Combes und Violtet,

die

rauchverzehrenden Oefen.

Beschreibung der bis jetzt bekannt gewordenen Apparate und Mittel zur Verhinderung der Bildung und zur Beförderung der Verbrennung des Rauches.

Mit vielen Zusätzen, deutsch bearbeitet

von

Dr. Carl Hartmann,
Berg- und Hütteningenieur, vieler gelehrten und Gewerbsgesellschaften Mitgliede.

Mit 44 Figuren auf 4 lithographirten Foliotafeln.

Weimar, 1855.
Verlag, Druck und Lithographie von Bernh. Friedr. Voigt.

Die rauchverzehrenden Oefen.

Beschreibung der bis jetzt bekannt gewordenen Apparate und Mittel zur Verhinderung der Bildung und zur Beförderung der Verbrennung des Rauches.

Zugleich auch zur nothwendigen Ergänzung von Peclet's „Feuerungskunde", zu dessen „Neuesten Erfindungen", so wie zu Grouvelle's „Dampfmaschinenkunde".

Unter Zugrundelegung der Abhandlung über rauchverzehrende Oefen von den französ. Ingenieurs Combes und Viollet,

mit vielen Zusätzen, deutsch bearbeitet

von

Dr. Carl Hartmann,
Berg- und Hütteningenieur, vieler gelehrten und Gewerbsgesellschaften Mitgliede.

Mit 44 Figuren auf 4 lithographirten Foliotafeln.

Weimar, 1855.
Verlag, Druck und Lithographie von B. F. Voigt.

Vorwort.

Wir legen hier dem deutschen technischen Publicum eine kleine Schrift vor, die eine allgemein wichtige und interessante Tagesfrage bespricht, denn das Bedürfniß nach rauchverzehrenden Oefen bei Dampfmaschinen, Hüttenwerken aller Art, in Zukker-, sogenannten chemischen und den vielen andern Fabriken, Brauereien, Brennereien u. s. f., die mineralische Brennstoffe benutzen, ist auch in Deutschland, namentlich in Städten und stark bevölkerten Gegenden, ein sehr gefühltes. Die Nachtheile einer sehr starken Rauchentwickelung aus Torf, Braun- und Steinkohlen sind nicht gering, wie

man in fast allen Steinkohlenbecken wahrnehmen kann. So in unserer Nähe, in dem so schönen Weisseritzthale, in dem sogenannten Plauen'schen Grunde bei Dresden; zu manchen Zeiten findet man diese reitzenden Gründe und Höhen gänzlich von einem Rauchmeere bedeckt, welches sich aus den Vercoakungs-, Schmelz-Dampfmaschinen und den Oefen und Apparaten einer großen und mehrer kleinerer chemischen Fabriken so wie aus denen anderer industrieller Anstalten entwickelt; es übt auf Menschen, Thiere und besonders auf die Vegetation an manchen Puncten einen höchst nachtheiligen Einfluß aus, wie Sachverständige längst begriffen und das größere Publicum empfunden hat!

Aber auch das Bedürfniß nach Brennmaterialersparung bei allen diesen verschiedenartigen Feuerungsanlagen liegt dringend vor. Die Preise der mineralischen Brennstoffe sind seit einigen Jahren wesentlich gestiegen und nach dem Urtheile der Sachvertrauten werden sie niemals auf ihren frühern niedrigen Standpunct zurückkommen, wie sehr man auch bemühet ist, den Bergbau auf Braun- und namentlich auf Steinkohlen zu erweitern; denn die Bedürfnisse übersteigen stets die Production. — Glücklicher Weise läßt sich nun Beides mit einander vereinigen, die rauchverzehrenden Oefen ge-

währen im Allgemeinen auch höhere Leistungen gleicher Mengen von Brennmaterial, im Vergleiche zu den älteren Feuerungsanlagen.

In England und Frankreich sind bereits seit dem Jahre 1854 gesetzliche Maßregeln ergriffen, um rauchverzehrende Apparate überall da anzubringen, wo das öffentliche und Privatwohl durch den Rauch benachtheiligt wird. Auch in Deutschland lassen sich solche Verordnungen, namentlich in Ländern wie Preußen und Sachsen, erwarten, die bedeutende und besonders stark bevölkerte Fabrikbezirke haben. Bei dem betheiligten Publicum selbst ist das Bedürfniß, die Nachtheile der zu starken Rauchentwicklung abgestellt zu sehen, ein sehr gefühltes und es werden daher, des Privatinteresses wegen, die Mittel gegen die Unbequemlichkeiten und Nachtheile des Rauches und des damit verbundenen stärkern Brennmaterialverbrauchs, benutzt werden.

Unter diesen Umständen wird es den Betheiligten lieb sein, die bis jetzt bekannt gewordenen, mehr oder weniger werthvollen Mittel gegen das Rauchen der Fabriköfen in einer kleinen, leicht zugänglichen Schrift zusammengestellt zu sehen; wobei wir aber ausdrücklich bemerken müssen, daß von Mitteln gegen das Rauchen der Kamine,

Oefen und Essen in Wohnhäusern hier nicht geredet wird.

Wir legten der Schrift eine Abhandlung zu Grunde, die von dem Kaiserl. französischen General=Bergwerksinspector Combes und dem Ingenieur Viollet verfaßt und im Maihefte des „Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale“ abgedruckt war. Außerdem machten wir aber auch sehr viele Zusätze nach deutschen, englischen und französischen Quellen, da wir diesem wichtigen Gegenstande schon seit längerer Zeit unsere Aufmerksamkeit gewidmet und zu dem Ende in der von uns redigirten „Berg= und Hüttenmännischen Zeitung“ und in dem von Dr. Dingler herausgegebenen „Polytechnischen Journal“, an welchem wir seit Jahren mit arbeiten, mehre Mittheilungen gemacht haben. Ueberall, wo die Quelle, die wir benutzt, nicht speciell angegeben, entnahmen wir das Gesagte aus der Abhandlung von Combes und Viollet, welches Namen sind, die in der technischen Literatur einen sehr guten Klang haben. — Um das Büchlein so wohlfeil und daher so leicht zugänglich als möglich zu machen, haben wir uns überall bemüht, so gedrängt als möglich zu schreiben, nirgends haben wir unsere zum Theil sehr weitschweifigen Quellen wörtlich benutzt, sondern nur

das Practisch Wichtige und das Brauchbarste daraus entnommen.

Wir wollen nun noch einige Bemerkungen über den Werth der, in der vorliegenden Schrift vorgeschlagenen, mehr oder weniger geprüften Apparate und Mittel machen. Ihre Wirksamkeit ist nicht zu bezweifeln, sobald man sie nur zweckmäßig anwendet und die wiederholt erwähnten allgemeinen Grundsätze gehörig berücksichtigt. — Wir können nicht vorzugsweise den einen oder den andern Apparat, das eine oder das andere Mittel empfehlen; die Doppelheerde, die mechanischen Distributoren, die einfachen, die beweglichen und die Treppen-Roste, stets in Verbindung mit der zu gewissen Zeitpuncten bewirkten Einführung frischer Luft, endlich das Waschen des Rauches, kurz alle in der Schrift angegebenen Mittel können zum Ziele führen. Sache der Fabrikbesitzer und ihrer Ingenieure ist es, die gehörige Auswahl in Beziehung auf örtliche Verhältnisse und Beschaffenheit vorhandener Oefen, in Beziehung auf das zu benutzende Brennmaterial und in Beziehung auf manche andere Verhältnisse, zu treffen.

Die Frage ist jedoch durchaus nicht erschöpft, sondern es bleibt noch ein weites Feld von Un-

tersuchungen, Versuchen und Studien; jeder Tag bringt Neues nnd wir werden vielleicht Gelegenheit haben, dies von Zeit zu Zeit in Nachtrags- oder Ergänzungsheften mittheilen zu können.

Leipzig.

C. Hartmann.

Inhaltsverzeichniß.

Allgemeine Bemerkungen und Betrachtungen.

In dem Maße, als die Entwicklung der Industrie in den meisten Fabriken und Manufacturen, statt der lebendigen Motoren die Dampfmaschinen vervielfacht hat, sind durch deren Betrieb, wobei eine Rauchbildung nicht zu vermeiden war, namentlich in den Städten, mancherlei Unbequemlichkeiten, ja Rechtsverletzungen veranlaßt, indem der Rauch von Braun= und Steinkohlen den Bewohnern in der Nachbarschaft von Dampfkesseln oft sehr unbequem wurde, so daß Entschädigungsansprüche und darauf begründete Klagen entstanden. Bei der steigenden Bevölkerung kamen Fälle solcher Art immer häufiger vor, besonders in England und Frankreich, so daß die Gesetzgebung die Sache in die Hand nehmen mußte.

In England waren Klagen wegen Benachtheiligung der Eigenthumsrechte durch den Rauch und die Gase, welche sich aus den Dampfmaschinen= und Flammofenessen entwickeln, schon seit etwa 20 Jahren eingelaufen und das Unterhaus sah sich daher 1843 veranlaßt, eine Untersuchungscommission zu ernennen, wodurch viele Vorschläge, Versuche und durch den Druck bekannt gemachte Arbeiten über Rauchverzehrung veranlaßt wurden. Ap=

parate dieser Art gab es zu jener Zeit freilich schon manche, allein ihr Gebrauch war beschränkt; durch diese Parlamentsverhandlungen wurde er aber ausgedehnter. In Folge derselben wurde 1853 eine Parlamentsacte, die sogenannte Palmerston'sche — weil dieser Minister sie veranlaßt hatte — bekannt gemacht, in deren Folge vom 1. August 1854 ab alle Oefen in der Hauptstadt London den Rauch verbrennen sollten. Die dawider Handelnden sollten bestraft werden. Wir haben diese Parlamentsacte im ersten Anhange mitgetheilt.

Sie ist für England von großer Bedeutung, denn der Gegenstand gehört zu den wichtigen industriellen Tagesfragen, mit denen man sich allgemein beschäftigt und die auch auf die übrigen gewerbthätigen Länder, wie Frankreich, Belgien und Deutschland, einen größern oder geringern Einfluß ausüben. Besonders war dies in Paris der Fall, denn dort waren auch bereits seit Jahren Klagen über die Unbequemlichkeiten und Nachtheile des Rauches eingelaufen und der Polizeipräfect sah sich daher zu einer Ordonnanz vom 11. November 1854 veranlaßt, in welcher den Besitzern von Dampfapparaten verordnet wird, den Rauch ihrer Oefen vollständig zu verbrennen, oder sie mit solchen Brennstoffen zu feuern, die keinen Rauch geben, wie Coaks oder Holz. Wir theilen diese Ordonnanz im zweiten Anhange mit.

Obgleich in den deutschen Staaten und, unseres Wissens, auch in Belgien, bis jetzt noch keine gesetzlichen Vorschriften über die Rauchverbrennung existiren, so haben doch sowohl die Regierungen, als auch die technischen Zeitschriften ihr Augenmerk darauf gerichtet.

Der Administrations-Rath der Gesellschaft zur Ermunterung des National-Gewerbfleißes (Societé d'Encouragement) zu Paris, die älteste Gewerbsgesellschaft, indem sie sich schon 1801 bildete, glaubte den Besitzern von Dampfmaschinen- und andern Oefen, durch welche Rauch entwickelt wird, sehr nützlich werden zu können, wenn sie in ihrem bekannten und sehr verbreiteten „Bulletin" eine Zusammenstellung der Apparate und Mittel zur Rauch-

verzehrung, soweit sie bis jetzt bekannt geworden, veranlaßte; es ist dies von dem Ingenieur Viollet geschehen und der rühmlichst bekannte General-Bergwerksinspector und Professor Combes zu Paris hat diese Arbeit revidirt. Sie ist dieser deutschen Schrift zu Grunde gelegt.

Bemerkungen über Bestandtheile und Leistungen der gebräuchlichsten Brennmaterialien *).

Außer dem Kohlenstoff, welcher die wesentlichste Basis ist, enthalten alle gewöhnlichen Brennmaterialien Wasserstoff, Sauerstoff und eine geringe Menge Stickstoff, ferner erdige Bestandtheile, welche die Asche geben und hygrometrisches Wasser, welches jedoch fortgeschafft werden kann, wenn man sie kürzere oder längere Zeit einer Temperatur von etwa 120° C. unterwirft. Wir wollen nur einige gedrängte Bemerkungen über die wichtigsten Eigenschaften und die Leistungen der gewöhnlichsten Brennstoffe machen; wir halten diese Bemerkungen um so nothwendiger, da sich Rauchbildung und Rauchverbrennung nur aus dem Gesagten erklären lassen und die neuesten und besten Resultate sich noch nirgends in dieser Art zusammengestellt finden.

Holz besteht aus Holzfaser, Saft und hygroskopischem Wasser. — Die Holzfaser beträgt etwa 96 Proc. von dem völlig trocknen Holze und besteht bei allen Hölzern aus 52,65 Kohlenstoff, 5,25 Wasserstoff und 42,10 Sauerstoff oder nahe aus gleichen Theilen Kohlenstoff und Wasser. — Der Saft hat eine verschiedenartige Zusammensetzung und beträgt bei lufttrocknem Holze bis 4 Proc. — Das hygroskopische Wasser beträgt bei frischgefälltem Holze 20 bis 50 Proc., bei völlig luft-

*) Speciell von dem Bearbeiter nach den besten und neuesten Angaben zugesetzt.

trocknem 18 bis 20 und bei gewöhnlichem lufttrocknen Brennholze 20 bis 25 Proc. Völlig lufttrocknes Holz enthält 82 bis 80 Proc. Holzfaser und seine Bestandtheile sind: 40 Proc. Kohle mit Asche, 40 Proc. chemisch gebundenes und 20 Proc. hygroscopisches Wasser; bei etwa 120° C. gedarrtes Holz enthält 50 Proc. Kohle, incl. 1 Proc. Asche und 50 Proc. chemisch gebundenes Wasser.

Nach neuen und sehr genauen, zu Berlin angestellten Versuchen verdampfen verschiedene Holzsorten bei guten Feuerungsvorrichtungen im Großen folgende Wassermengen:

	Wassergehalt. Proc.	Aschengehalt des ungetrockneten Materials. Proc.	Aschengehalt des getrockneten Materials. Proc.	Gewicht v. 1 Klft. = 108 Kubikf. in Pfunden.	Durch 1 Pfund Brennmaterial werden in Dampf von 88 — 92° R. verwandelt Pfd. Wasser von 0° Ungetr. Holz.	Getr. Holz.
Altes Kiefernholz	16,1	1,92	2,29	2650	4,13	5,11
Junges "	19,3	1,73	2,15	2500	3,62	4,77
" trockner	15,6	0,46	0,55	2500	3,69	4,55
Ellernholz	14,7	0,95	1,11	2335	3,84	4,67
Birkenholz	12,3	1,00	1,14	2780	3,72	4,39
Eichenholz	18,7	1,13	1,39	3125	3,54	4,60
Rothbuchenh., altes	22,2	1,43	1,84	3100	3,39	4,63
" junges	14,3	1,39	1,62	3100	3,49	4,25
Weißbuchenholz	12,5	2,17	2,48	3100	3,62	4,28

Torf ist im frischgestochnen Zustande sehr wasserreich und kann durch Trocknen an der Luft 45 Proc. und mehr an Gewicht verlieren. Im lufttrocknen Zustande besteht er durchschnittlich aus 75 Proc. fester Torfmasse, incl. 1 — 2 Proc. Asche und 25 Proc. hygroscop. Wasser; das letztere kann bis 50 Proc. steigen. Die Bestandtheile des lufttrocknen Torfes sind: 45,0 Kohlenstoff, 1,5 Wasserstoff, 28,5 chemisch gebundenes Wasser und

25 Proc. hygroscopisches Wasser. Der Aschengehalt kann 1 bis 30 Proc. betragem.

Die Brauchbarkeit des Torfes, der für Kesselfeuerungen von großer Wichtigkeit ist, hängt hauptsächlich von seinem Aschen- und Wassergehalt ab. Die mehr oder weniger vollständige Entfernung des Wassers geschieht: 1) durch Trocknen an der freien Luft oder unter Schuppen und solcher Torf enthält alsdann 25 Proc. hygroscopisches Wasser; 2) durch Darren in einer Temperatur von 100 bis 125° C. Der Torf verliert dabei 40 Proc. von seinem Gewicht und ist sehr hygroscopisch. 3) Durch Pressen, wodurch zwar sein Wärmeeffect vermehrt und seine Transportkosten vermindert werden, dagegen Preßkosten entstehen und an Brennstoff verloren geht.

In der Praxis sind bei Anwendung des Torfes folgende Erfahrungen gemacht worden:

1) Nach Karmarsch sind ihrem absoluten Wärmeeffecte nach:

1000	Pfd.	gelber Torf	= 946	Pfd.	lufttrockn.	Fichtenholz.
=	=	brauner =	= 1076	=	=	=
=	=	Erdtorf	= 1040	=	=	=
=	=	Pechtorf	= 1107	=	=	=
1000	Kbkf.	gelber Torf	= 332	Kbkf.	Fichtenholz.	
=	=	brauner =	= 897	=	=	
=	=	Erdtorf	= 1446	=	=	
=	=	Pechtorf	= 1843	=	=	

Mit diesen Resultaten stimmen die in Berlin erlangten nahe überein, indem 1 preuß. Klafter Torf = 138,4 Kubikfuß = 2,200 — 3,800 Pfd. preußisch angenommen werden.

Braunkohle ist für Deutschland ebenfalls ein sehr wichtiges Brennmaterial, da sehr viele Länder reich daran sind und es zur Flammenfeuerung recht gut paßt. Die chemische Zusammensetzung ist nach dem Alter, dem Aschen- und Wassergehalt verschieden. Die feste organische Materie hat, wenn man sich allen Sauer- und

Wasserstoff zu Wasser verbunden denkt, folgende durchschnittliche Zusammensetzung:

	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Wasser.
Fasrige Braunkohle .	60	1	39
Erdige = .	70	2	28
Muschlige = .	75	3	22

Der hygroscopische Wassergehalt kann bei frisch geförderten Kohlen bis 50 Proc. steigen, beträgt aber im lufttrocknen Zustande durchschnittlich 20 Proc., so daß eine lufttrockne Braunkohle etwa folgende Zusammensetzung hat:

	Kohlenst.	Wasserst.	Chemisch geb. Wasser.	Hygrosc. Wasser.
Fasrige Braunkohle	48	1	31	20
Erdige =	56	2	22	20
Muschliche =	60	3	17	20

Die Braunkohlen wirken mehr durch ihre Flamme, als durch das Verglühen der zurückbleibenden Kohle. Der lästige Wassergehalt läßt sich dadurch etwas unschädlich machen, daß man den Feuerraum recht heiß hält, z. B., durch sogenannte Gewölbefeuerung wie auf der Saline Dürrenberg. Frisch geförderte Braunkohlen sind den gelagerten vorzuziehen.

In Betreff des Effects der Braunkohlen haben sich in der Praxis folgende Erfahrungen herausgestellt:

3 preußische Tonnen Braunkohlen à Tonne = 4 Scheffel und = 2 Ctr. 6 bis 10 Pfd. sind in ihrer Wirkung = 1 Tonne Steinkohlen zu 4 Scheffeln = $7\frac{1}{9}$ Kubikfuß = $3\frac{1}{2}$ Ctr. und dem Gewichte nach 1 Theil Steinkohlen = 2,86 Theilen Braunkohlen. — Auf der Saline Dürrenberg fand man, daß 1 Tonne Braunkohle nur 3,8 Kubikfuß Wasser verdampft.

In Berlin erlangte man folgende Resultate:

Braunkohle.	Gewicht von 1 Tonne = 4 Scheffel = Pfund.	Wassergehalt.	Aschengehalt		1 Pfd. Braunkohle verwandelt in Dampf von 88 — 92° Pfd. Wasser von 0°	
			Ungetrocknet.	Getrocknet.	Ungetrocknet.	Getrocknet.
		Proc.	Proc.	Proc.		
Böhmische Braunk.	296	28,7	10,67	14,96	3,87	5,84
Preuß. Braunk. (bit. Holz) frisch	285	45,9	3,97	7,34	2,65	5,76
desgl. abgelagert	267	23,7	3,65	4,79	3,96	5,50
desgl. (Erdkohle) frisch . . .	286	47,3	4,81	9,12	2,45	5,55
desgl. (Stückkohlen)	300	47,7	3,31	6,33	2,16	5,08

Steinkohlen. — Von den vier technischen Sorten dieses wichtigsten Brennmaterials, dem Anthracit, den Backkohlen, den Sinter- und den Sandkohlen, sind besonders die Sinterkohlen, d. h. diejenigen, welche bei der trocknen Destillation dichte zusammengesinterte Coaks geben, zur Flammenfeuerung geeignet, jedoch lassen sich auch die minder fetten Backkohlen gut anwenden.

Das Steinkohlenklein, sowie auch andere Brennmaterialabfälle, macht man häufig dadurch wieder nutzbar, daß man dieselben mit fettem Torf, mit Theer, Pech, Asphalt, thierischem Fett, Thon ꝛc. anknetet und dadurch die sogenannten künstlichen Brennmaterialien, Pariser Kohlen ꝛc. erzeugt.

Die Zusammensetzung und der Wärmeeffect der verschiedenen Steinkohlenarten sind folgende:

	Kohlenst.	Wasserst.	Chem. geb. Wasser.	hygrosc. Wasser.	Asche.	1 Thl. erwärmt Wasser v. 0 bis 100° C.
Anthracit	85	3	2	5	5	60,5—74,7
Backkohlen	78	4	8	5	5	52,8—72,0
Sinterkohlen	75	4	11	5	5	44,0—61,6
Sandkohlen	69	3	18	5	5	50—71.

Die Quantität der Asche kann zwischen 0,5 und 20 Procent schwanken.

Hinsichtlich der Wirkungsverhältnisse der Steinkohlen hat man in der Praxis folgende Erfahrungen gemacht:

1) Das Heizvermögen einer gewöhnlichen guten Steinkohle ist durchschnittlich fast so groß, als das der Holzkohle und doppelt so groß, als das des trocknen Holzes. Nach Karsten wirken bei Siedeprocessen:

100 Kbkf. Steinkohlen	= 400 Kbkf. Holz	= 400 Kbkf. Torf.
100 Pfd. „	= 160 Pfd. „	= 250 „ „

2) Nach den zu Berlin gemachten Ermittelungen verwandelte von 48 Sorten preußischen Steinkohlen im natürlichen Zustande 1 Pfd. der geringsten Sorte 6,10 Pfd., die beste Sorte 8,93 Pfd. Wasser von 0° in Dampf von 88 bis 92° R.; der Durchschnitt aus allen 48 Sorten war 7,3 Pfund. Das Gewicht einer Tonne Steinkohlen schwankt zwischen 326 und 424 Pfd. preußisch.

3) Nach ähnlichen in großem Maßstabe in Nordamerica und England angestellten Versuchen, wurden mit den obigen sehr gut übereinstimmende Resultate erlangt, nämlich für die geringste Sorte der americanischen Kohlen 5,84, für die beste 8,99 Pfd., für die geringste englische 5,30 und für die beste 8,57 Pfd.

4) Nach den von Wicksteed mit den Dampfkesseln der Wasserwerke von Oldford zu London angestellten vergleichenden Versuchen, verdampfte man mit vier Kesseln mit innern Heerden, nach dem Cornwalliser System, mittelst 1 Kilogramm Newcastler Steinkohlen bester Qualität 8,524 Kilogr. Wasser und verbrannte in der Stunde und auf ein Quadratdecimeter Rostoberfläche 0,228 Kilogramm Kohlen.

Wenn man das Feuern so einrichtete, daß nur 0,127 Kilogr. Kohlen in der Stunde und auf das Quadratdec. des Rostes verbrannt wurden, so verdampfte man nur 8,426 Kilogr. Wasser mit 1 Kilogramm.

In einem Kofferkessel, nach dem Watt'schen Systeme, verdampfte man mit 1 Kilogr. Steinkohlen 8,301

Kilogr. Wasser, indem man 0,531 Kilogr. in der Stunde und auf das Quadratdecimeter verbrannte.

Bei Cornwalliser Kesseln entspricht die lebhafteste Verbrennung, wenn 1 Kilogr. Steinkohle in der Stunde verbraucht wird, einer Rostoberfläche von 4,39 Quadratdecimeter und die langsamste 7,87 Quadratdecimeter.

Bei Kofferkesseln entspricht die lebhafteste Verbrennung einer Rostoberfläche von 1,88 Quadratdecimeter bei der Verbrennung von 1 Kilogr. in der Stunde.

Auch haben bei den Wickstee d'schen Versuchen noch andere Umstände als die Oberflächenausdehnung der Roste, z. B., die Größe der Heizoberflächen und die bei beiden Kesselsystemen sehr verschiedenartigen Einrichtungen der Heerde, auf die von 1 Kilogr. Steinkohle verdampften Wassermengen keinen Einfluß ausgeübt. Wir führen diese von Wickstee d erlangten Resultate hauptsächlich aus dem Grunde an, um zu zeigen, daß aus dem Gesichtspuncte der Brennmaterialersparung es durchaus aichts Nachtheiliges haben kann, wenn man den Rosten größere Dimensionen als gewöhnlich giebt. Wir bemerken auch noch, daß sowohl die Erfahrungen von Combes als die von Wickstee d gezeigt haben, daß eine langsame Verbrennung der Kohle günstig auf die Ersparung derselben einwirkt.

In Folge der hohen Temperatur, welcher die Brennmaterialien, wenn man sie auf die Roste der gewöhnlichen Kesselheerde wirft, plötzlich unterworfen werden, erleiden sie eine schnelle Destillation, deren Producte verschiedene gekohlte Wasserstoffgase und etwas saures oder alkalinisches Wasser sind, je nach der Beschaffenheit der eingeschürten Brennmaterialien. Der Heerd wird durch das Schüren und durch diese schnelle Destillation plötzlich abgekühlt.

Wenn, nachdem sie sich entwickelt haben, die gekohlten Wasserstoffverbindungen sich nicht unmittelbar oder wenigstens nicht vollständig entzünden können, da die Temperatur zu niedrig ist, oder weil zu wenig atmosphärische Luft einströmt, da sie nicht durch die mit Koh-

len bedeckten Zwischenräume zwischen den Roststäben durchdringen kann, oder endlich weil ihr Gemisch mit der Luft nicht innig genug ist, so kühlen sich diese gasförmigen Producte immer mehr ab, indem sie durch die Canäle des Kesselofens und die Esse strömen. Sie erleiden daselbst eine progressive Zersetzung, die einen Absatz des Rußes oder der äußerst feinen Kohlentheilchen veranlaßt, wovon ein kleiner Theil an den Wänden der Canäle und der Esse hängen bleibt, während das Uebrige von dem Luftzuge mit fortgerissen und wird aus der obern Essenöffnung in die Atmosphäre gelangt, indem er eine dicke Rauchsäule bildet. Dieselbe läßt auf dem Wege, den sie der Wind führt, viele Rußtheilchen, welche Wäsche, Kleidungsstücke, Gebäude und alle festen Körper verunreinigen, an denen sie hängen bleiben, zurück.

Um daher den Rauch zu vermeiden, muß man Brennmaterialien anwenden, die, wie Coaks und Anthracit, wenig Wasserstoff enthalten und mittelst der Destillation nur eine geringe Menge flüchtiger Producte geben, oder aber, man muß, wenn man Brennmaterialien, wie fette oder Backkohlen, Braunkohlen, Torf oder selbst Holz, anwendet, solche Einrichtungen treffen, daß die brennbaren Producte der Destillation einer hinreichend hohen Temperatur ausgesetzt und sehr innig mit einer hinreichenden Luftmenge vermengt sind, so daß sie sich entzünden und vollständig verzehren können, ehe sie sich in der Atmosphäre verbreiten. Es ist möglich, diesen Bedingungen auf mehrfache Weise zu entsprechen. Erfüllt man dieselben, so kann man selbst solche Brennmaterialien, welche die stärksten Mengen gekohlter Wasserstoffgase geben, wie Asphalt, Erdpech und selbst Theer, wie er in den Gasfabriken gewonnen wird und den man häufig zur Retortenfeuerung verwendet, ohne sichtbaren Rauch verbrennen.

Ehe wir uns nun zu der Beschreibung der besondern Apparate wenden, die zur Verhinderung oder Verzehrung des Rauches benutzt werden, wollen wir noch einige allgemeine Bemerkungen über die Einrichtung der Heerde

und Oefen und besonders der der Dampfkesselöfen machen.

Wir erinnern zuvörderst, daß man den Heerden, den Rosten und den Essen hinreichende Dimensionen geben muß, um die Verbrennung mit Hülfe einer großen Luftmenge leicht zu bewirken, die man aber nach Belieben vermindern kann, wenn die Entzündung des Brennmaterials die Ursachen des Rauches entfernt hat. Register, die sowohl unten an der Esse, als auch am Aschenfall angebracht worden sind, werden dieser Bedingung genügen und die Abkühlung des Ofens verhindern. Aus den Versuchen, die Hr. Combes an einem Kesselheerde in der kaiserlichen Marmorfabrik zu Paris angestellt hat, folgt, daß es schwierig sein würde, bei mit Steinkohlen gefeuerten Heerden die Rauchentwickelung zu vermeiden, wenn der Rost weniger als $1\frac{1}{2}$ Quadratdecimeter Oberfläche für ein in der Stunde zu verbrennendes Kilogramm Steinkohlen hätte, und daß der geringste Querschnitt der Esse ein Drittel von dem des Rostes, d. h., $\frac{1}{2}$ Quadratdecimeter auf ein in der Stunde zu verbrennendes Kilogramm haben müsse. Die Summe der leeren Räume zwischen den Stäben wird ungefähr ein Viertel von der ganzen Rostoberfläche betragen und der Querschnitt der Canäle endlich dem der Esse gleich sein. Die Dimensionen des Rostes müssen übrigens der Art sein, daß der Ofen in der Stunde leichter eine weit größere Menge verbrennen kann, als die ist, welche bei'm gewöhnlichen Betriebe verbrannt werden soll und die man nach den bekannten Erfahrungssätzen bei der Anlage von Dampfkesseln leicht zu berechnen im Stande ist. Man vermeidet dadurch einen forcirten Gang der Maschinen, selbst wenn unter außerordentlichen Verhältnissen und Umständen eine weit bedeutendere Leistung erforderlich ist, und man begegnet dadurch allen mit solchem übertriebenen Gange leicht verbundenen Nachtheilen.

Man darf durchaus nicht fürchten, daß diese Größe der Roste und Heerde dem Nutzeffecte der Brennmaterialien nachtheilig sei; wir haben bei den Cornwalliser

Kesseln, von deren Leistungen wir schon oben redeten, den Beweis, daß größere Roste und niedrigere Essen, als bei andern Maschinen, einen weit bedeutendern Effect haben.

Beschreibung der hauptsächlichsten rauchverzehrenden Apparate.

1. Uebergang des Rauches von den frisch eingeschürten Steinkohlen über die bereits vercoakten. — Doppelte und auf solche Weise verbundene Heerde, daß der Rauch von dem einen auf den andern, oder durch das glühende Brennmaterial desselben strömen kann.

Apparate der Herren Witty und Chanter. — Hr. Witty hat die erstere der beiden Vorrichtungen, die wir hier beschreiben wollen, bereits in den Jahren 1830 oder 1832 benutzt.

Sein später von Hrn. Chanter, der das Patent erwarb, verbesserter Apparat bestand im Wesentlichen aus einem, in der Längenrichtung des Heerdes geneigten Rost. Auf den höchsten Theil dieses Rostes wird das frische Brennmaterial geworfen, welches man nach und nach tiefer niederschiebt, in dem Maße, als es sich in glühende Coaks verwandelt, wogegen es auf dem vordern Theil des Rostes durch frisches ersetzt wird. Die Producte der Destillation im Gemisch mit der einströmenden Luft und durch eine geneigte Platte zurückgedrückt, strömen über die glühenden Coaks und werden mehr oder weniger vollkommen verbrannt, wodurch in gewissen Fällen der Rauch fast gänzlich unterdrückt, in den gewöhnlichen aber wesentlich vermindert wird.

Chanter hat dieses Verfahren nach und nach verbessert und ist dahin gelangt, einen Apparat einzurichten, der in England sehr häufig angewendet wird. Derselbe besteht im Wesentlichen aus zwei aufeinander folgenden Rosten,

von denen jedoch der zweite etwas abwärts von dem ersten liegt.

Das frische Brennmaterial wird auf diesen letztern geworfen und wenn es in glühende Coaks verwandelt worden ist, so schiebt man es auf den zweiten Rost. Auf diesem bildet es eine dünne Schicht und zwar so, daß eine hinlängliche Luftmenge einströmen kann, nicht allein um die Rostcoaks zu verbrennen, sondern auch um die Verbrennung der gasigen Producte zu bewirken, die von dem erstern Roste über die glühende Oberfläche der Coaks, womit der zweite bedeckt ist, scharf wegstreichen. Um nun endlich die Rauchverbrennung auch in dem Falle bewirken zu können, wenn die auf die bemerkte Weise einströmende Luft nicht hinreichend ist, hat Chanter in dem Mauerwerk jenseits des zweiten Rostes einen Raum mit Löchern angebracht, die sich nach dem Heerde zu öffnen, und von welchem eine gußeiserne Röhre durch den Aschenkasten geht, die sich etwas über der Sohle in die freie Luft öffnet.

Apparate der Herren Hall, Fairbairn und de Buzonnière. — Die vereinigten Doppelheerde sind von den Engländern Hall und Fairbairn in ihrem Vaterlande sehr allgemein eingeführt worden und Herr de Buzonnière hat ihre Anwendung in Frankreich bereits Ende 1849 empfohlen.

Das Princip, worauf diese Apparate beruhen, ist schon seit längerer Zeit bekannt; es besteht darin, die Destillationsproducte auf oder in ein helles Feuer gelangen zu lassen. Hr. Hall theilt den Heerd, der Länge nach, mittelst einer dünnen, feuerfesten Ziegelsteinwand, so daß zwei aneinanderliegende, parallele Heerde vorhanden sind. Jeder von beiden Heerden steht mittelst eines besondern Canals mit der Esse in Verbindung, aber beide sind auch durch eine Oeffnung in der Scheidewand, in der Nähe der Thür, miteinander vereinigt. Wenn man nun den Canal am Ende des einen Heerdes verschließt, so haben die warme Luft und die Producte der Destillation oder der Verbrennung keinen andern Abfluß, als durch diese

Oeffnung. Die von dem Zuge angesaugten gasförmigen Flüssigkeiten gelangen daher in den andern Heerd, wo sie, ehe sie durch die Esse ausströmen, über die Oberfläche des in demselben befindlichen verkohlten und glühenden Brennmaterials fast der ganzen Länge nach wegströmen und dessen Verbrennung bewirken. Man muß genau auf abwechselndes Schüren beider Heerde sehen, so daß auf dem einen die Kohle vollständig in glühende Coaks verwandelt worden ist, wenn man auf dem andern schürt.

Seitdem hat sich Hr. Hall auf Veränderungen an seinen Kesselöfen patentiren lassen. Die wesentlichsten bestehen darin, jenseits des Rostes Luft in Strahlen oder Schichten mitten in den Strom der brennbaren Gase gelangen zu lassen und die Luft durch einen Theil der Wärme, welche die Gase entwickeln, ehe sie sich in die Esse begeben zu erhitzen. In einem seiner Patente erwähnt Herr Hall auch die Anwendung mechanisch bewegter Roststäbe und eines Trichters zum Einschüren des Brennmaterials, Vorrichtungen, die wir weiter unten näher kennen lernen werden.

Dieses System läßt, wenn der Ofen noch nicht erwärmt worden ist, Rauch entweichen und es soll dies auch während einiger Augenblicke bei dem gewöhnlichen Betriebe, nach frischem Schüren der Fall sein.

Wir wollen nur die neueste Einrichtung des Hall'schen rauchverzehrenden Apparates, worauf das Patent im August 1853 ertheilt worden, mit Hülfe der Skizzen Figg. 1 bis 9, kurz beschreiben. — Fig. 1 stellt einen Längendurchschnitt des rauchverzehrenden Ofens mit selbstthätiger Ausschüttung des Brennmaterials, in Anwendung bei einem gewöhnlichen Watt'schen Kofferkessel dar. **A** ist der Kessel, **B** der Ofen, **C** der Aschenfall, **E** die Feuerbrücke, **E'** ein flacher Bogen von feuerfesten Ziegelsteinen, den der Erfinder Reverberator nennt, weil er auf die Flamme des Heerdfeuers wie ein Reverberirofen wirkt. Dieser flache Bogen ist an der Brücke von einer Seite zur andern gespannt; Fig. 2 stellt ihn und

die beiden Seitenmauern im Durchschnitte nach der Linie n n, Fig. 1, dar. D ist ein Rumpf oder Aufschütter, der das Brennmaterial aufnimmt; h, i, j und j' sind Platten, welche die Rückwand des Rumpfes bilden; j' ist mittelst eines Charniers an einer Platte j befestigt und dient dazu, die Oeffnung zwischen Aufschütter und Ofen, nach Erfordern, mehr oder weniger zu erweitern. Zwischen beiden Platten befinden sich zwei Zwischenräume, welche dünne Luftströme nach der Vorderseite des Ofens leiten, um die Verbrennung der Gase und des Rauches zu befördern.

Diese Art der Luftzuführung hat zwei Vortheile, indem sie zuvörderst die zu starke Erhitzung der Platten, welche die Rückseite des Rumpfes bilden, verhindert und die einströmende Luft erwärmt, wodurch die Rauchverbrennung wesentlich befördert wird.

Die dazu erforderliche geringste Luftmenge erhält man durch eine regulirende Platte a, welche genau nur so weit geöffnet werden muß, daß an der obern Oeffnung der Esse nie Rauch zu sehen ist.

f ist eine Platte, welche in Verbindung mit den Roststäben den Boden des Rumpfes bildet, F eine Reihe von so vielen Roststäben, als die Weite des Ofens gestattet; sie werden mittelst excentrischer, an einer rotirenden viereckigen Achse l befestigter Scheiben k hin und herbewegt. Die runden Zapfen dieser Welle liegen in Schlitten, die auf den Trägern d, d ruhen. Die excentrischen Scheiben drehen sich in den Gabeln e, e der Roststäbe und bewirken dadurch die erwähnte, hin- und hergehende Bewegung der letztern. c, c, c sind Zähne an den Roststäben g, g; g', g' sind Vorsprünge an jeder Seite derselben, um sie in den gehörigen Entfernungen voneinander zu halten. Es sind jedoch die Zwischenräume so gering, daß die Luft nur in dünnen Schichten in den Ofen gelangen kann. L, L sind gezackte, quer über den Aschenfall gehende Träger, auf denen die Roststäbe liegen. M ist ein, von der einen Seite des Ofens bis zur andern sich erstreckender Schieber, welcher auf

den Trägern R gleitet und zur Aufnahme von Schlacken und Asche, sowie auch zur Regulirung des Luftzuges dient. Die Schlacken zieht man von Zeit zu Zeit heraus und die Asche läßt man durch Aufziehen des Schiebers in den Aschenkasten fallen.

N ist ein aus feuerfesten Ziegelsteinen gemauerter Bogen, welcher den vordern Theil des Ofens und die Sohle des Feuercanals O bildet. P ist eine um die Achse p bewegliche Platte, welche die zur Speisung des hintern Theils von dem Ofen dienende Luft nöthigt, an der Vorderseite einzutreten und von da durch den Rost nach der hintern Seite zu strömen. Es werden dadurch die Vortheile erreicht, daß die Roststäbe kühl bleiben und die Luft, ehe sie mit dem Brennmaterial in Berührung kommt, erwärmt wird. P' ist ein Gegengewicht für die Platte P. Q ist eine andere ähnliche, ebenfalls um die Achse p drehbare Platte, welche zur Regulirung des Luftzuges dient.

Die Figg. 3 bis 9 stellen denjenigen Theil der Hall'schen Erfindung dar, bei welchem festliegende Roststäbe angewendet werden. Fig. 3 ist ein Längendurchschnitt der Einrichtung, auf einen Watt'schen Kessel angewendet. E'' bezeichnet einen an dem Ende des Rostes befestigten Reverberator, zwischen welchem und der Brücke E ein schmaler Raum für das Zuströmen der erhitzten Luft zu den, über die Feuerbrücke ziehenden, brennbaren Gasen bleibt.

Die Figg. 4 und 5 stellen die Einrichtung, bei einer offenen Pfanne oder einem offenen Kessel angewendet, dar, und zwar ist Fig. 4 ein Längendurchschnitt, Fig. 5 ein Querdurchschnitt und Fig. 6 die Endansicht mit den Thüren. A' ist der Kessel, S' eine Thür, welche die Stelle der Platte Q in Figg. 1 und 3 vertritt, d. h., zur Regulirung des Luftzutrittes nach dem Roste dient.

Fig. 7 stellt diese Feuerung in Anwendung auf einen Backofen im Längendurchschnitte, Fig. 8 im Querdurchschnitte und in Fig. 9 in der Endansicht dar. A'' ist der Ofen, S die Feuerthür, S' die Thür zur Regu=

lirung des Luftzutrittes und S'' die Thür des Aschenfalles.

Die Einrichtungen von de Buzonnière sind in mehrfacher Beziehung verschieden und hauptsächlich darin, daß man abwechselnd zwischen dem Roste des einen Heerdes die gasförmigen Producte der Verbrennung und der Destillation, die aus dem andern strömen, eintreten läßt.

Die Heerde sind in Fig. 10 dargestellt. **H, H'** sind zwei Register, die sich von Oben nach Unten bewegen können und deren abwechselndes Spiel den Boden des Aschenfalles **D** verschließt, während er zugleich den Boden des entsprechenden Heerdes **B** öffnet; während dagegen, wenn der Boden des Heerdes **B'** verschlossen, der des entsprechenden Aschenfalles **D'** geöffnet ist. Die Essen sind mit Registern **c, c'** versehen und jeder Heerd hat eine vordere Thür, wie dies gewöhnlich der Fall ist. Die Einrichtungen auf Fig. 10 zeigen den von der Rechten nach der Linken gehenden Luftzug; die Luft tritt in der Richtung des Pfeiles f ein und zwar durch den Aschenfall, dessen Thür geöffnet, und die entsprechende Esse verschlossen ist. Man sieht in diesem Falle leicht Das, was geschlossen und Das, was geöffnet werden muß. Um den Zug umzukehren, hat man nur die verschlossene Thür und das verschlossene Register zu öffnen und die geöffneten zu verschließen.

Um die Nachtheile zweier, einander gegenüberliegender Thüren zu vermeiden, welche einen sehr bedeutenden Raum einnehmen und deren gleichzeitiger Betrieb stets mühevoll ist, hat Hr. de Buzonnière den Vorschlag gemacht, die Heerde nebeneinander zu legen. Fig. 11 ist ein durch die Roste gehender Horizontaldurchschnitt. **H, H'** sind die Register, die wir schon aus Fig. 10 kennen. **P** ist die Thür des Heerdes **B**; sie ist geschlossen, während die des entsprechenden Aschenfalles geöffnet ist. **P'** ist die Thür des Heerdes **B'**; sie ist auch geschlossen und zugleich auch der Aschenkasten, während er hinten offen ist. Es ist nur eine einzige Esse vorhanden, dagegen aber zwei Register, um es zu verhindern, daß sie

nicht zu gleicher Zeit mit beiden Heerden in Verbindung steht. Bei dem Falle von Fig. 11, in welchem der Strom von der Rechten zur Linken Statt findet, muß die Verbindung mit dem Heerde B unterbrochen und die mit dem Heerde B' hergestellt werden. A A ist ein doppelter Canal, den das gasförmige Gemisch durchläuft.

Fig 12 ist ein senkrechter Durchschnitt nach der Linie X Y, Fig. 11. Die Register S, S' sind an einer horizontalen Welle U befestigt, die sich durch eine außerhalb angebrachte Kurbel der Art bewegen läßt, um abwechselnd den einen oder den andern Heerd mit seinem obern Theile in Verbindung mit der Esse zu setzen. Eine andere, ebenfalls von Außen zu bewegende Welle O steht mit den Bodenregistern H, H' in Verbindung, die ebenfalls ein abwechselndes Spiel haben.

Die Wellen und Register, beide von Gußeisen, sind hohl, wie man aus Fig. 13 ersieht, welche die Register S, S' allein darstellt. Es hat dies den Zweck, durch die Höhlung einen Luftstrom einzuführen, welcher die zerstörenden Einwirkungen des Feuers auf alle beweglichen Theile vermindert.

Die Wellen O und U können äußerlich durch ein Hebelsystem verbunden werden, so daß ein einziger Arbeiter das Oeffnen und Verschließen besorgen kann.

Die entweder links oder rechts, je nach dem Gange des Stromes, ausströmenden Verbrennungsproducte treffen auf einen festen Scheider N, Figg. 12 und 13, wodurch sie genöthigt werden, durch Canäle zu gehen, ehe sie in die Esse gelangen.

Die Apparate von de Buzonnière erfordern bewegliche Register, die sehr sorgfältig angefertigt werden müssen und die mehr oder weniger häufiger Reparaturen bedürfen, deren Spiel auch sehr leicht durch Beschädigungen gestört werden kann. Man würde denselben Zweck erreichen, wenn man zwei Heerde construirt, von denen der eine mit rauchendem Brennmaterial, wie ein gewöhnlicher, den Aschenfall fortwährend geöffnet hätte, während der andere ausschließlich mit Coaks oder trockner

Steinkohle in größern Stücken und ohne alle kleinen gefeuert werden und den Aschenfall stets verschlossen haben müßte. Die aus dem ersten Heerde entwickelten brennbaren Gase würden durch den zweiten strömen, nachdem sie mit der, zur vollständigen Verbrennung der flüchtigen Producte des Brennmaterials auf dem ersten Heerde, erforderlichen Menge frischer Luft vermischt worden. Die frische Luft könnte von außerhalb durch eine, mit einem Register versehene Oeffnung eingeführt werden, deren Weite man nach Erforderniß verändern könnte. Um alle entwickelte Wärme zu benutzen, müßte man die Producte der Verbrennung, nachdem sie den zweiten Heerd verlassen und ehe sie die Esse erreichen, durch welche sie in die Atmosphäre ausströmen, durch Canäle circuliren lassen. — Auf die sogenannten Doppelöfen kommen wir weiter unten zurück.

2. Einführung von Luft durch Canäle; Luftkammern; Verbrennungskammern.

In diese Abtheilung gehören bei Weitem die meisten rauchverzehrenden Apparate und es sind zu deren Einrichtung schon seit frühen Zeiten Versuche gemacht, z. B., vom Prof. Papin in Gießen, am Ende des 17. Jahrhunderts; auch Watt versuchte die Rauchverbrennung im Jahre 1785 durch Einführung von einem besondern Luftstrome und mit ihm mehre andere Gelehrte und Gewerbtreibende; allein wir lassen diese frühern Versuche unberücksichtigt und gehen von den Arbeiten des Franzosen d'Arcet, vom Jahre 1814 und von denen des Engländers Parkes, im Jahre 1820, aus.

Das d'Arcet'sche Mittel war sehr einfach, indem es nur in einer horizontalen Spalte bestand, die sich hinter dem Ofen, dem Heerde gegenüber und in gleicher Höhe mit demselben öffnete. Durch diese Spalte strömte die Luft ein, mittelst welcher die Verbrennung der brennbaren Producte bewirkt wurde. Es hatte das Mittel einen sehr guten Erfolg. — Unter andern wurde

es auch in der Fabrik der Herrn Gebrüder Blanc zu Lyon angewendet, um den Rauch eines Ofens zu verbrennen, der schon zu vielen Klagen von Seiten der Nachbarn Veranlassung gegeben hatte, daß bereits die Einstellung des Betriebes befohlen worden war. Der Ofen diente zur Bereitung der Weinhefenasche; der länglich-viereckige Heerd, in welchem man die Verbrennung der Weinhefe bewirkte, war mit einer Esse versehen, deren Röhre sich zuvörderst senkrecht erhob; 2 Meter über dem Mantel zog sich dieselbe zu einem geneigten Fuchs zusammen, der über dem Roste eines zweiten Heerdes ausmündete, welcher mit Holz oder einem andern, wenig Rauch entwickelnden Brennmaterial gespeis't wurde. Die Producte der Verbrennung von den Weinhefen mußten daher über diesen Rost wegströmen, wurden dort mit den Gasen des zweiten Ofens vermischt, strömten durch eine Verengung, wo ihre Verbrennung unter dem Einflusse eines Stromes frischer Luft vollendet wurde. Dieser kam durch eine länglich-viereckige Spalte in diesen Theil der Esse, und es hatte dieselbe eine senkrechte Richtung auf den Gasstrom.

Außerdem hatte Hr. d'Arcet in dem senkrechten Theile der Esse zwei große Oeffnungen angebracht, durch welche, wenn es erforderlich war, der Rauch und die Verbrennungsproducte von den Weinhefen unter den Rost des zweiten Heerdes, in dessen Aschenfall geführt wurden, dessen Thür man alsdann sorgfältig verschloß. Der Gas- und Rauchstrom von dem ersten Heerde ging daher durch den Rost und das Brennmaterial des zweiten, gelangte zu einer Verengung und wurde dort mit einem Strome frischer Luft vermischt und dadurch die Verbrennung vollendet. Aus dieser Verengung strömten die verbrannten Gase unter Abdampfkessel, so daß die Wärme des zweiten Heerdes, welche von der Verbrennung von Holz oder Coaks herrührte, vollständig benutzt wurde. Hr. d'Arcet hat seinen Apparat in noch mehren andern Fällen sehr zweckmäßig angewendet.

Der Apparat von Parent-Duchâtelet wurde in der Tabacks-Manufactur zu Paris bei den Oefen angebracht, mittelst deren die Tabacksstengel und Rippen verascht wurden. Der Rauch wurde dadurch verbrannt, daß er durch den Rost und das Brennmaterial eines zweiten Heerdes ging.

Der Apparat von Parkes wurde zuerst 1820 in England angewendet. Es wurde ebenfalls frische Luft durch eine horizontale Spalte eingeführt, allein dieselbe war an der Feuerbrücke und parallel mit derselben angebracht. Eine Luftschicht wurde durch eine Röhre herbeigeführt, die sich an der Außenseite des Ofens öffnete. Diese Schicht durchströmte daher die brennbaren Gase, senkrecht auf die Richtung ihrer Bewegung und wurde von Unten nach Oben gegen den Kessel geführt, der daher Flammenströme erhielt, welche nachtheilig auf denselben einwirkten. Hr. Parkes brachte auch Schaulöcher an, um die Beschaffenheit der Verbrennung in den Canälen zu beobachten und regulirte das Einströmen der Luft nach dem Bedürfnisse, indem er die Admissionsöffnung mehr oder weniger mittelst eines Registers verschloß. Er versuchte vergleichungsweise die Anwendung der warmen und der kalten Luft. In den parlamentarischen Verhandlungen über die Rauchverbrennung, im Jahre 1843, erklärte er, bei der Anwendung der erstern keinen Vortheil gefunden zu haben.

Um die Abkühlung des Ofens während des Schürens zu vermeiden, hatte Parkes vor dem Roste einen hinlänglich großen Raum angebracht, in welchem man eine hinreichende Menge von Steinkohlen aufbewahren konnte, um davon den größten Theil des Tages zu feuern. Von Zeit zu Zeit schob man von diesem Vorrathe Brennmaterial auf den Rost und realisirte durch dieses Mittel indirect, theilweis oder zum Theil, die Vortheile, die wir weiter oben bei den Apparaten von Witty, Chanter, Hall ꝛc. angegeben haben. Nach der Aussage mehrer Zeugen, welche bei der Untersuchung im englischen Unterhause verhört wurden, gehört das Verfahren

von Parkes zu denen, welche die genügendsten Resultate gegeben haben. In den meisten Fällen verbrennt es allen, oder doch einen bedeutenden Theil des Rauches.

Apparat von Chapman zu Whitby in England. — Dieses Patent wurde schon einige Jahre nach dem von Parkes genommen. Um die Abkühlung des Ofens zu vermeiden, welche durch das Einströmen einer zu bedeutenden Menge frischer Luft veranlaßt werden mußte, erwärmte dieser Constructeur die Luft, indem er sie in hohlen Roststäben circuliren ließ. Zwei Räume, von denen der eine vor, der andere hinter dem Heerde lag, nahmen die Enden dieser hohlen Roststäbe auf. Die zu diesen Räumen führenden Oeffnungen konnte man mittelst eines Registers verschließen, welches unter der Ofenthür angebracht war. Der andere, in dem Mauerwerke befindliche, gewölbte Raum ließ die erwärmte Luft hinter der Feuerbrücke ausströmen; sie vermischte sich daselbst mit dem Gas- und Dampfstrome, dem Resultate der Verbrennung. Um das Eindringen der kalten Luft während des Schürens zu verhindern, hatte Hr. Chapman vorn an dem Ofen einen Aufschütter angebracht, der das Kohlenklein aufnahm und dessen Boden mit einem Schieber versehen war, der nach Belieben mittelst eines Hebels verschlossen oder geöffnet werden konnte. Ehe man nun Brennmaterial in den Heerd brachte, verschloß man den Aufschütter mittelst eines Deckels, so daß während der Oeffnung des untern Schiebers keine Luft eindringen konnte. Herr Chapman verwandelte auch die Steinkohlen nach und nach in glühende Coaks und schob dieselben nach und nach auf den Boden des Heerdes. Ein Schauloch von 2 bis 3 Centimeter Durchmesser, welches gewöhnlich durch einen Stöpsel verschlossen ist, gestattete die Beobachtung des Ganges der Verbrennung im Innern des Ofens. Die hohlen Roststäbe, welche durch einen Luftstrom abgekühlt werden, hatten eine längere Dauer als die gewöhnlichen massiven.

Obgleich der Nutzen der Erwärmung der Luft von sehr bedeutenden Autoritäten in Zweifel gezogen worden

ist, so gab doch der Chapman'sche Apparat so gute Resultate, daß die Aufmunterungsgesellschaft zu London dem Erfinder die große silberne Medaille überreichte. Die Luft erhob sich, wie bei dem Parkes'schen Apparate, über die Brücke und zwar als eine Schicht von Unten nach Oben; daher beeinträchtigte dieser Apparat die Festigkeit der Kessel ebenfalls.

Der Apparat von Lefroy. — In Frankreich zog die Frage wegen Unterdrückung des Rauches Gelehrte und Ingenieure fortwährend an. Hr. Bergwerksoberingenieur Lefroy construirte im Jahre 1832 zu Pouilly einen Ofen zur Revivificirung des sogenannten römischen Cements, der noch Manches zu wünschen übrig ließ, dessen Wirkungen aber für die damalige Zeit sehr bemerkenswerth waren.

Da der Constructor die Nachtheile der Oefen mit ununterbrochener Schürung vermeiden wollte, so richtete er den seinigen so ein, daß er unterbrochene Brennmaterialchargen aufnahm, welche Schürungsmethode leichter war und mit den Gewohnheiten der Arbeiter eher übereinstimmte. Da die Producte der Destillation, welche die auf ein in Gluth befindliches Feuer geworfenen Steinkohlen erleiden, um so häufiger sind, je stärker die Charge, und je höher die Temperatur im Heerde ist, so verminderte Lefroy die in den Ofen nach und nach eingelassene Luftmenge und konnte sie selbst vollständig abschließen, indem er die an den Oeffnungen, durch welche die Luft einströmte, angebrachten beweglichen Register gänzlich verschloß. Um die Vermischung der brennbaren Gase mit der eingelassenen Luft vollständiger zu bewirken, hatte Hr. Lefroy jenseits des Rostes und der Luft-Admissionsöffnung eine Verengung angebracht, die Wirbel veranlaßte, da sie der Bewegung des Stromes einen Widerstand entgegensetzte. Da der Erfinder ferner der Meinung war, daß, wenn die eingelassene Luft kalt sei, der Ofen nicht die gehörige Temperatur beibehalten würde, um die Verbrennung des Rauches bewirken zu

können, hatte er auch Einrichtungen getroffen, um den Luftstrom zu erwärmen.

Die Vorrichtungen haben dem zu erreichenden Zweck vollkommen entsprochen. Die zur gehörigen Vermischung der Gase und der Luft für nothwendig erachtete Verengung war am hintern Ende des Heerdes und da angebracht, wo die Canäle anfingen. Die periodische Einlassung der atmosphärischen Luft erfolgte durch drei, mit Registern versehene Oeffnungen, die an der Seite des Heerdes und zwar in der Nähe des obern Theiles angebracht waren. Die drei Luftschichten kreuzten sich vor der Verengung, durch welche die Flamme strömt, und wo wegen dieser Verengung der Punct des Heerdes ist, wo die Temperatur die größte Höhe erreichte.

So wie mehre seiner Vorgänger hatte Hr. Lefroy auch Aufschütter angebracht, wodurch die Schürung ohne Einströmen von kalter Luft durch die Ofenthür bewirkt wurde. Er machte jede Schürung dadurch der andern gleich, daß er dem Aufschütter die Räumlichkeit für nur eine Charge gab. Eine kleine Oeffnung in der Thür gestattet das Stören des Feuers ohne Oeffnung der Thür.

Auf diese Weise eingerichtet, war der Ofen wirklich rauchverzehrend; nach dem Schüren, wenn das Aufgeben einer gewissen Steinkohlenmenge die Admission frischer Luftschichten nothwendig machte, war es hinreichend, dieselben einströmen zu lassen oder abzuschließen, indem man die Register öffnete oder verschloß, um den Rauch verschwinden und wieder erscheinen zu lassen. Unglücklicher Weise war der Apparat nicht einfach und sein Betrieb erforderte von Seiten des Heizers große Sorgfalt, Genauigkeit und Aufmerksamkeit. Diese Nachtheile müssen wahrscheinlich als die Ursache angesehen werden, daß sich die Lefroy'schen Oefen nicht weiter verbreiteten. Durch die Verengung des Canals wurden auch Beschädigungen des Kessels leicht möglich, wie wir schon früher bemerkt haben.

Etwas später hat Hr. Billingsley einen sehr einfachen Apparat construirt, der im Wesentlichen aus

einem Ofen besteht, in den der frische Luftstrom durch Oeffnungen in der Thür des Heerdes gelangt. Diese Oeffnungen können mehr oder weniger durch Metallplatten verschlossen werden, so daß mehr oder weniger Luft dadurch einströmt. Man macht es diesem Apparat zum Vorwurfe, daß sein ganzer Betrieb in der Hand des Heizers und in dessen gutem oder schlechtem Willen liegt. Ohnerachtet dieser Unvollkommenheit hat sich der Apparat doch sehr verbreitet und aus den Parlamentsacten über die Rauchverbrennung kann man ersehen, daß dadurch zu Bradford eine sehr wesentliche Verbesserung der früher stets über der Stadt hängenden, dicken Rauchwolken herbeigeführt worden ist, aus welchem Grunde er auch angeführt zu werden verdient.

Apparat von Wye Williams. — Die Vortheile der Luftzuführung jenseits des Rostes waren schon seit langer Zeit bekannt, als Hr. Wye Williams zu Liverpool die Meinung aufnahm, daß die Entzündung der Verbrennungsproducte sehr erleichtert und vollständiger bewirkt werden würde, wenn man eine ähnliche Vorrichtung anwendete, wie bei den Argand'schen Lampen, d. h., kleine Ströme frischer Luft in den Gasstrom führte. Er nahm daher nach und nach, von 1839 bis 1842, mehre Patente und seine Oefen sind in den englischen Fabriken sehr weit verbreitet.

Das System besteht im Wesentlichen aus einer Luftkammer, die hinter dem Aschenfalle in der Feuerbrücke angebracht ist, und welche die Luft durch eine gußeiserne Röhre aus der Atmosphäre heranzieht. Die Oeffnung dieser Röhre kann mehr oder weniger durch ein Register verschlossen werden, dessen angefochtener Nutzen eine so geringe Wichtigkeit hat, daß man es bei manchen Oefen gar nicht benutzt.

Die Sohle des Heerdes hat eine gewisse Neigung und es wird dadurch der gewöhnliche Winkel der Brücke ersetzt, die einen Theil von den Wänden der Luftkammer bildet, deren übrige Wände aus gußeisernen Platten bestehen, die mit vielen Löchern versehen sind. Die durch

den Zug der Esse augesaugte Luft durchströmt diese Löcher und dringt in zahlreichen Strömen in den Gasstrom, dessen Entzündung sie bewirkt.

Fig. 14 stellt einen Längendurchschnitt dieses Apparates dar.

A, ist der Kessel.

a, die Feuerbrücke.

b, die Luftkammer. Die Wände derselben im Innern des Ofens bestehen aus durchlöcherten. gußeisernen Platten.

c, Röhre, welche die äußere Luft in die Kammer herbeiführt.

d, geneigter Rost.

e, Thür, welche zur Regulirung der Aschenfallöffnung dient.

f, Heerdthür.

Der Williams'sche Apparat hat bei den Parlamentsverhandlungen im Jahre 1843 und bei mehren andern Umständen vielen Beifall geerndtet, der nur seltnen Widerspruch gefunden hat.

Von allen diesen Einwürfen führen wir nur diejenigen an, denen es nicht an Grund zu fehlen scheint. Man hat gesagt, daß der Apparat den Rauch nicht wirklich verzehre, nachdem die innere Temperatur einen hinreichenden Grad erlangt hat, um die Gase verbrennen zu können. Obwohl dieser Vorwurf nun begründet ist, so kann man denselben doch fast allen andern rauchverzehrenden Oefen machen; zu seiner Vermeidung wäre es daher hinreichend, den Ofen anfänglich mit Coaks zu feuern.

Die Richtung der Flammenströme von dem geneigten Deckel der Luftkammer b, die, obgleich stark geneigt, dennoch von Unten nach Oben geht, kann auch noch Gegenstand von Einwürfen gegen den Apparat sein, indem dadurch der Kesselboden leiden kann. Der Ausgangspunct dieser Flammen ist aber von dem Kesselboden entfernter als bei dem Parkes'schen Apparate und die Theilung der Luft muß die Wirkungen schwächen, weil sie das Gemisch beschleunigt. Man kann übrigens die

nachtheiligen Folgen dieser Flammen vermindern, indem man die Generatoren häufig und sorgfältig vom Kesselsteine reinigt. Die meisten von der Parlamentscommission vernommenen Zeugen haben auch ausgesagt, daß allem Anscheine nach ihre Kessel durch Benutzung des Apparates nicht gelitten hätten. Der Einwurf war daher nicht von Wichtigkeit.

Dasselbe Verhalten zeigt ein anderer Einwurf, nämlich der, daß die Löcher in den Luftkammerwänden mit Asche verstopft werden können. Nur die unteren Löcher können von diesem Nachtheile betroffen werden und wenn sich die Asche nicht verglas't, so kann der Luftzug die Löcher, die sich zufällig verstopft haben, sehr bald wieder öffnen; auch können sich niemals so viel Löcher auf einmal verstopfen, um das Spiel des Apparates zu unterbrechen.

Ist es aber erforderlich, die Luft in soviel Ströme zu theilen, und kann man die Construction nicht dadurch vereinfachen, daß man fast alle Admissionsöffnungen wegläßt? Die Versuche Lefroy's, dessen Apparat ohnerachtet seiner Nachtheile vollständig rauchverzehrend war und die von Hrn. Combes angestellten, von denen wir weiter unten reden werden, haben diese Frage vollständig beantwortet und gezeigt, daß in den Oefen von gewöhnlichen Dimensionen und Formen, und namentlich in den Dampfkesselöfen, eine geringe Anzahl von Flammenströmen (nach den Combes'schen Versuchen nur zwei), zur Verbrennung der Gase hinreichend sind, um die Verbrennung der Gase zu bewirken, vorausgesetzt, daß die Dimensionen der Roste und der Essenquerschnitt der Art sind, daß ein so starker Zug existirt, um die Temperatur auf dem Grade zu erhalten, den die Entzündung erfordert.

Uebrigens kann man die Größe der Admissionsöffnung, die zur Unterdrückung des Rauches durchaus erforderlich ist, leicht bestimmen. Es ist zu dem Ende hinreichend, das Register nach jedem Schüren nach und nach zu verschließen, bis daß man ein leichtes Rauchwölkchen aus der Essenöffnung aufsteigen sieht; darauf

muß man es wiederum etwas öffnen, um diese Wolke zu zertheilen. Auf diese Weise erkennt man die größte, zweckmäßige Öffnung. Will man die Oeffnung nach und nach verändern, so kann man die Versuche für die verschiedenen Perioden der Verbrennung jeder Charge wiederholen.

Hr. Williams zieht kalte Luft der warmen vor, indem letztere, verdünnter, weniger Sauerstoff in einem gegebenen Volum enthält; und damit der eingeführte frische Luftstrom die größte Wirkung habe, läßt er ihn 45 bis 60 Centim. (18 bis 24 Zoll) von den Enden der Roststäbe eintreten.

Dieser Apparat ist sowohl bei vielen stehenden als Schiffsmaschinen angewendet; man kann ihn auch bei den Oefen in Brauereien, Färbereien und bei denen anderer Fabriken anwenden, die keine Triebkraft haben. In England wird er für einen der besten rauchverzehrenden Apparate gehalten und ist daher sehr verbreitet.

Hr. Wye Williams hielt in der Versammlung der Institution of Civil Engineers zu London am 4. März 1854 einen Vortrag über rauchverzehrende Dampfkesselöfen, aus welchem wir hier — nach dem London Journal of Arts, Mai 1854 *) Nachstehendes mittheilen, da es von großem Interesse ist:

Zuerst verbreitete sich Hr. W. über die chemische Constitution der Flamme, um zu zeigen, daß deren Vorhandensein die vollständige Verbrennung des Kohlenwasserstoffgases nicht einschließt, indem die Flamme nur der vorläufige Zustand des starkens Glühens der vielen Kohlenstoffatome der Gasart ist, welches durch die intensive Hitze veranlaßt wird, die bei der Verbrennung des andern Bestandtheils — des Wasserstoffs — entsteht.

Um die Verbrennung des aus Steinkohlen in einem Dampfkesselofen erzeugten Gases zu bewerkstelligen, muß

---

*) Daraus in Dingler's polyt. Journal, Bd. CXXXIII, S. 187.

zuerst ein rein mechanischer Proceß angewendet werden, welcher darin besteht, die Theilchen des Gases und diejenigen der Luft so innig als möglich miteinander zu vermischen; denn ihre Vermischung ist die nothwendige Bedingung der nachherigen chemischen Vereinigung. Auf die Ermittelung eines Verfahrens, wodurch seine Vermischung auf das Schnellste und Genaueste bewirkt werden kann, beschränkt sich im Wesentlichen Alles, um eine vollständige Verbrennung zu erzielen.

Herr W. wies nun auf seinen oben beschriebenen Ofen hin und behauptete, daß die Einführung der Luft durch viele kleine Öffnungen der Luftkammer ein sehr wesentlicher Punct bei der Rauchverbrennung sei. Er bemerkte ferner, wie vieljährige Erfahrungen bewiesen haben, daß es ganz gleichgültig sei, in welchen Theil des Kesselofens oder seines Feuercanals man die Luft einführt, vorausgesetzt, daß der wesentlichen Bedingung entsprochen wird; die Vermischung der Luft mit dem Gase zu bewerkstelligen, ehe die Temperatur des letztern unter denjenigen Grad gesunken ist, bei welchem es sich noch entzünden kann, d. h., unter 800° F. oder 430° C.

Vor Einführung der Röhrenkessel, besonders auf Schiffen, statt der gewöhnlichen Kessel mit Feuercanälen, nahm man an, daß die Einführung der Luft nach dem Argand'schen Principe, mittelst einer durchlöcherten Platte hinter der Feuerbrücke, zur Erzielung einer vollkommenen Verbrennung hinreichend sei. Die Röhrenform der Kessel machte jedoch eine andere Anwendung absolut nothwendig, weil die Entfernung zwischen der Brücke und den Röhren sehr kurz ist und folglich die Luft diese Strecke in so kurzer Zeit durchzieht, daß die Vermischung und Verbrennung nicht gehörig bewerkstelligt werden kann. Dieß führte nach zahlreichen Versuchen dahin, die Einströmungsöffnungen an der Vorderseite oder dem Schürende des Ofens anzubringen; das von den Kesselfabriken angenommene System, die Ofenthür oder den Einschürcanal der Schiffkessel zu verengen, war einer erfolgreichen Anwendung des Argand'schen Systems entgegen. Die

Erweiterung des Einschürcanals lieferte jedoch hinreichenden Raum für die erforderliche Anzahl Oeffnungen von $\frac{3}{4}$ oder $\frac{1}{2}$ Zoll Weite; mittelst dieser Anordnung wurde die Entfernung zwischen der Brücke und den Röhren um soviel vergrößert, als die Länge des Ofens von der Thür zur Brücke betrug, und auf diese Weise das Argand'sche Princip mit großem Erfolge bei den Schiffskesseln angewendet.

In Beziehung auf die Menge oder das Volum der erforderlichen Luft und des Flächeninhaltes der zu ihrer Einführung nöthigen Oeffnungen bemerkt Herr W., daß die Practiker häufig einen großen Irrthum begehen, wenn sie annehmen, daß bei einfachen Oefen die Oeffnung $1\frac{1}{2}$ Quadratzoll für jeden Quadratfuß der Feueroberfläche und nur $\frac{1}{2}$ Quadratzoll für jeden Quadratfuß Rostoberfläche bei Kesseln mit Doppelöfen betrage. Dies ist aber gänzlich unzureichend, denn es kann dabei kaum das Viertel der erforderlichen Luftmenge einströmen. Es hat sich nämlich in der Praxis herausgestellt, daß bei der Benutzung von Back- oder bituminösen Kohlen 4 bis 6 Quadratzoll für jeden Quadratfuß Heizfläche und bei Sandkohlen oder Anthracit 2 bis 4 Quadratzoll, je nach der Güte der Kohlen und der Stärke des Zuges erforderlich sind.

Hinsichtlich der sehr verbreiteten Annahme, daß für rauchverzehrende Oefen sehr geschickte Heizer nothwendig seien, bemerkte Hr. Williams, daß man an solchen Leuten keine weitern Ansprüche machen könne, als daß sie den Rost mit Kohlen gefüllt und gleichförmig gedeckt erhalten; denn wenn dies nicht der Fall ist, so strömt die Luft durch den Rost, anstatt durch die Luftvertheiler zu streichen, indem sie in jenem Falle auf dem heißesten und kürzesten Wege zur Esse gelangen kann. Die Erfahrung lehrt auch ferner, daß es, wenn die Roststäbe nicht gut und gleichförmig mit Kohlen bedeckt sind, es unmöglich ist, die Zulassung von Luft zu reguliren und zu controliren.

Man hat während der letztern zehn Jahre zahlreiche Vorschläge versucht, um durch die Anwendung selbstthä-

tiger Ventile die Zulassung der Luft zu reguliren; allein durch dieselben konnte die Ungleichförmigkeit, welche das Einströmen der Luft durch den unbedeckten Theil des Rostes veranlaßt, nicht vermieden werden, und man mußte sie daher als ganz nutzlos aufgeben. Ihre Unbrauchbarkeit beweis't auch das Houldsworth'sche Pyrometer *), das einzige zuverlässige Mittel, um sich von der erzeugten Wärmemenge und deren gehörigen Verwendung zur Dampferzeugung zu überzeugen.

Hr. W. bemerkte endlich noch, daß die Farbe des aus der Esse entweichenden Rauches nur auf falsche Schlüsse führen kann und daß die Schaulöcher und das erwähnte Pyrometer alle erforderlichen Anhaltspuncte liefertten, wonach der Heizer mit Sicherheit das Einströmen der Luft zu reguliren im Stande ist.

Nach dem Vortrage des Hrn. Wye Williams wurden in dem Vereine der Civilingenieure über den Gegenstand noch mehre interessante Discussionen gemacht, von denen wir hier das Nachstehende mittheilen:

Zuvörderst wurde es als allgemein richtig anerkannt, für den Quadratfuß der Rostoberfläche eine Oeffnung von 4 bis 6 Quadratzoll Weite für die einströmende Luft anzuwenden und daß die Stärke des Zuges so wie die Beschaffenheit der Steinkohlen das Anhalten für die größern oder geringern Querschnitte geben. Die nachstehende Tabelle giebt in dieser Beziehung ein gutes Anhalten:

Luftöffnung per Quadratfuß des Rostes.	Geschwindigkeit des Zuges in der Secunde.	Luftmenge in der Stunde.	Luftmenge für 1 Tonne Steinkohlen.
6 Quadratzoll.	bei 5 Fuß per Secunde.	7,500 Kbff.	75,000 Kbff.
6 "	bei 10 Fuß per Secunde.	15,000 "	150,000 "

*) Es ist beschrieben im Dingler'schen polytechn. Journale, Band XC, S. 374.

Wollte man nun, nach der Annahme Mancher, wie wir oben sahen, die Oeffnung auf ½ Quadratzoll vermindern, so würde eine Geschwindigkeit von 80 Fuß in der Secunde erforderlich sein, um innerhalb der gegebenen Zeit die erforderliche Luftmenge einströmen zu lassen. Durch Beobachtungen mit dem Anemometer hat man aber gefunden, daß bei gutem Zuge der einziehende Luftstrom eine Geschwindigkeit von 8 bis 10 Fuß in der Secunde hat und von 5 bis 8 Fuß, wenn der Zug nur mäßig ist.

Der eben beschriebene Apparat von Williams, wobei die Luft durch zahlreiche kleine Oeffnungen in den Strom brennender Gase geführt wird, hat sich nach Aussage der versammelten Ingenieure als practisch bewährt. Es kommt aber bei diesem Verfahren darauf an, eine solche Zertheilung der Luft bei ihrem Einströmen in den Ofen zu bewirken, daß in keinem Zeitpuncte mehr Atome Luft mit den Atomen des Gases in Berührung kommen, als zu ihrer fortwährenden Verbindung und Verbrennung erforderlich sind, wobei alsdann ununterbrochene Hitze erzeugt wird. Wird dagegen aber mehr Luft, sei es nun in größeren Strömen oder zertheilt in den Ofen geführt, als sie das Gas vor Abnahme seiner Temperatur verzehren kann, so ist Abkühlung eine natürliche Folge; es bildet sich Rauch und es wird Brennmaterial unnütz verbraucht. Es müssen daher die vielen Oeffnungen, durch welche die Luft in den Ofen zieht, so angeordnet sein, daß sie eine genaue Regulirung gestatten; denn nach dem Einschüren frischen Brennmaterials auf den Rost, ist eine größere Luftmenge erforderlich, als wenn das Feuer hell und ungehindert brennt.

Polizeiliche Vorschriften und Publicum verlangen von einer Feuerung, daß sie eine solche Einrichtung habe, den sichtbaren schwarzen oder braunen Rauch durch einfache und wenig kostspielige Mittel zu verhindern, oder, wenn sich derselbe zufällig bildet, ihn zu verzehren. Die zu dem Ende auf irgend eine der beschriebenen oder noch zu beschreibenden Methode einzuführende Luft muß aber

stets so regulirt werden, daß der Zug stark ist und die Temperatur im Kessel und seine Verdampfungskraft sich nie vermindern.

Prideau wendet zur Rauchverzehrung eine Ofenthür mit parallelen Platten an, allein es sollte in diesem Falle die Thür eine doppelte sein und die Luft durch eine Reihe von Löchern in der innern Platte, in den Ofen ziehen. Durch diese Anordnung werden nämlich drei wichtige Resultate gesichert: 1) Das Erhitzen der Luft; 2) ihre Zertheilung in dünne Strahlen; 3) die nothwendige Abkühlung der äußern Thüroberfläche, so daß die Wärme nicht unnütz ausstrahlt und auch der Heizer nicht belästigt wird. Wir kommen weiter unten darauf zurück.

Mehre Mitglieder der Versammlung zeigten ferner, daß die Kessel mit Doppelöfen und doppeltem Feuerzuge nach den Systemen von Galloway, Rose, Mac Gawin ꝛc. sehr genügende Resultate geben, und daß daher in Manchester viele solche Oefen im Gebrauche wären. Die Oeffnungen für den Luftzutritt bei denselben beträgt 1 Quadratzoll für jeden Quadratfuß Rostoberfläche. Das Zulassen zu großer Quantitäten kalter Luft, unmittelbar hinter der Feuerbrücke, hat sich bei den Doppelöfen als nachtheilig herausgestellt, und das System, die Luft durch die Löcher in der Ofenthür einströmen zu lassen, wird allgemein vorgezogen. Abwechselndes Nachheizen, ein großer Kesselraum und guter Zug, sind bei diesem Systeme die wesentlichen Bedingungen des besten Erfolges.

Hinsichtlich der mechanischen Feuerungsmethoden wurde in der Versammlung nachgewiesen, daß in der Kerzenfabrik von Price in Vauxhall (London) drei Methoden, die von Jukes (weiter unten bei den mechanischen Distributoren beschrieben), die von Hazeldine (Pol. Journ., Bd. 107, S. 334) und die von Hall (weiter oben mit Hülfe von Figg. 1 — 9 beschrieben) mit gutem Erfolge angewendet würden. Das gemeinschaftliche Princip derselben ist die ununterbrochene Speisung mit Brennmaterial an der Vorderseite des Feuers, mittelst sich bewegender Stäbe, welche die Kohlen vorwärts

schieben. Die Luft wird nur von Unten und zwischen den Roststäben, welche beständig mit Brennmaterial bedeckt sind, eingelassen. Die Einwendungen gegen diese Apparate bestehen in ihren nicht unbedeutenden Anlagekosten und darin, daß sie leicht in Unordnung kommen. Die Apparate von Jukes und Hazeldine sind jetzt vereinfacht, kosten daher weniger und werden demnach bei'm Baue neuer Kesselöfen andern vorgezogen; sie bewirken erfahrungsmäßig eine fast vollkommene Verbrennung und ersparen bedeutend an Brennmaterial, während die Temperatur in den Kesseln eine sehr regelmäßige ist. Dies hat sich namentlich in einer großen Londoner Brauerei gezeigt, wo sechszehn Jukes'sche Apparate mehre Jahre lang im Gebrauche waren. Dagegen haben sich die früher von Brunton und Parkes ausgeführten selbstthätigen Apparate, auf die wir weiter unten zurückkommen, als mangelhaft erwiesen und wurden deßhalb aufgegeben. Auf Dampfschiffen konnten aber die Apparate von Jukes, Hall und Hazeldine nicht angewendet werden, weil der Mechanismus durch die große Hitze, welche die Oefen entwickeln, zerstört wurde.

Auch bei kleinen stehenden Kesseln ist die mechanische Speisung nicht anwendbar, wogegen die zweckmäßige Einführung von frischer Luft in diesem Falle den besten Erfolg hat und der Williams'sche Apparat in dieser Beziehung den Vorzug verdient.

Versuche und Apparat von Combes. — Während Williams die Verbreitung seines Systems rauchverzehrender Oefen sich angelegen sein ließ, erregten in Frankreich die Untersuchungen und Verhandlungen des Parlaments die Aufmerksamkeit der Regierung. Die Centralcommission für Dampfmaschinen wurde von dem Herrn Unterstaats-Secretair für öffentliche Arbeiten zur Berathung gezogen und Hr. General-Bergwerks-Inspector Combes (die Dampfmaschinen stehen in Frankreich unter Aufsicht der kaiserl. Bergwerksingenieure) wurde beauftragt, mit einigen der in England untersuchten Apparate Versuche anzustellen, um ihre Vortheile oder Nachtheile genau zu prüfen, oder Verbesserungen daran anzubringen. Die

Resultate dieser Versuche und Prüfungen sind in den **Annales des Mines**, 4. Reihe, Band XI, S. 149 ꝛc. vollständig mitgetheilt.

Die Figg. 15 und 16 stellen im senkrechten und im horizontalen Durchschnitt die hauptsächlichsten Einrichtungen des Ofens dar, mit dem Hr. Combes die Versuche unternommen hat. Anfänglich hatte man zuvörderst in dem Theile des Mauerwerkes, der zwischen Rost und Esse befindlich ist, und unter den Siedern des Kessels eine Luftkammer a angebracht, die von gußeisernen, durchlöcherten Platten b bedeckt war. Diese Luftkammer stand mit der äußern Luft mittelst der gußeisernen Röhre c von 0,16 Meter Durchmesser in Verbindung. Diese Einrichtung hatte den Zweck, die Luft in vielen einzelnen Strahlen in den Ofen zu führen, wie es mit dem Williams'schen Apparate, Fig. 14 der Fall war. Um aber nun diese Art der Lufteinführung mit einem einfachern Systeme zu vergleichen, wurden in dem Mauerwerke zwei Canäle d, d angebracht, zu jeder Seite des Heerdes einer, die hinter der Feuerbrücke in den Ofen ausmündeten und zwar bei e, 195 Millimeter über dem Roste. Diese Canäle öffneten sich an der Vorderwand des Ofens, links und rechts von der Thür.

Die vordern oder Eintrittsöffnungen an der Vorwand des Apparates waren ein Rechteck von 130 Millimeter Basis und 110 Millimeter Höhe; die Mündung derselben hinter dem Roste war ein Rechteck von 195 Millimeter Höhe und 65 Millimeter horizontaler Basis. Die durch diese Canäle eindringende Luft strömte demnach in einer dünnen Schicht zu beiden Seiten des Feuercanals und in senkrechter Richtung auch der Strom der brennbaren Gase ein. Der Ausströmungsquerschnitt eines jeden dieser Seitencanäle betrug $19,5 \times 6,5 = 127$ Quadratcentimeter und der von beiden war $= 254$ Quadratcentimeter. Es war dies etwas weniger als ein Sechstel von der Summe der leeren Räume zwischen den Roststäben. Die Luftcanäle konnten durch Ziegelsteine mit eisernen Griffen verschlossen werden. Ein Schauloch

am hintern Theile des Ofens, in welches ein gußeiserner Stöpsel paßte, war das Mittel, Das zu sehen, was im Innern vorging. Durch eine andere ähnliche Oeffnung, am vordern Ende des zweiten Canals wurden zu verschiedenen Zeiten die Gase angesaugt, mit denen Herr Bergingenieur Debette zahlreiche Analysen anstellte.

Durch die ersten Versuche erkannte man sogleich, daß die Wirkung der nur durch die beiden Seitencanäle eingeströmten Luft wenigstens eben so wirksam zur Rauchverbrennung war, als die durch die durchlöcherte Platte eingeführte. Man hielt es daher für unzweckmäßig, die Versuche mit diesem letztern Theile des Apparates weiter zu verfolgen und es wurde bei den weitern Versuchen die Luft fortwährend durch die Seitenöffnungen und die Canäle d, e eingeführt, während die untere Röhre c, welche die Luftkammer mit der Atmosphäre in Verbindung setzte, verschlossen gehalten wurde. Auf diese Weise sind die Resultate beobachtet worden, die wir nun näher darlegen wollen.

Wenn die Canäle d, d verschlossen waren, so befand sich der Ofen gänzlich in denselben Verhältnissen wie ein gewöhnlicher Kesselofen und unmittelbar nach dem Schüren und Stören entwickelte sich aus der Esse ein schwarzer und dicker Rauch. Derselbe wurde nach und nach hell und verschwand in dem Maße, als sich die Steinkohle in Coaks verwandelte, gänzlich. Das Mittel aus den Beobachtungen lebhafter Verbrennungen bestand in der Stunde aus $18\frac{1}{2}$ Minuten dicker Rauchentwickelung, $14\frac{1}{2}$ Minuten leichtem Rauch und 27 Minuten scheinbar rauchlos.

Wenn man die Luftcanallöcher in dem Augenblicke öffnete, wenn der Rauch recht schwarz war und sah alsdann durch das Schauloch am hintern Theile des Ofens, so entwickelte sich in dem Rauchstrom eine lebhafte und glänzende Flamme und die Esse entwickelte nur noch ein leichtes Wölkchen.

Wenn die Luftlöcher immer geöffnet blieben, so war der sich entwickelnde Rauch nie dick. Man hat keinen wesentlichen Unterschied zwischen der Menge der, bei ge-

schlossenen oder geöffneten Luftlöchern, durch Verbrennung einer gleichen Gewichtsmenge Steinkohlen entwickelten Dampfmenge wahrnehmen können. Es mußte daher eine Ausgleichung zwischen der durch die Rauchverbrennung entwickelten Wärme und dem Wärmeverlust durch das Ausströmen einer größern Menge erwärmter Gase Statt gefunden haben.

Die der citirten Abhandlung beigegebenen Tabellen enthalten die Beobachtungsresultate über die Beschaffenheit des Rauches, über die Wassermenge, die von 1 Kilogramm verbrannter Steinkohlen verdampft worden ist, über die Zusammensetzung der Ofengase und über die durch den Aschenfall und die Luftcanäle eingeströmten Luftmengen, die mit dem Combes'schen Anemometer gemessen worden sind. Die in diesen Tabellen vorhandenen Analysen und Resultate werfen viel Licht auf die Rauchverzehrung. So bemerkte man, bei einem der extremen Fälle, wenn sich der Rauch schwarz und dunkel, während des Verschlusses der Luftlöcher, entwickelte, daß die im obern Canale des Ofens gesammelten Gase, dem Volum nach, 10 bis $12\frac{2}{3}$ Proc. Kohlensäure und 6,4 bis 8,05 Proc. freien Sauerstoff enthielten. Das Uebrige bestand in Stickstoff, der kein brennbares Gas enthielt, oder wenigstens nur geringe und gar nicht zu berücksichtigende Mengen. Wenn der Rauch leicht war und die Luftlöcher stets verschlossen blieben, so verminderte sich das Verhältniß der Kohlensäure, während das des Sauerstoffes stieg. Im zweiten extremen Falle endlich, wenn der Rauch gering und die Luftlöcher noch geschlossen waren, so enthielt der Rauch nur 6 Proc. Kohlensäure und dagegen bis 12 oder 13 Proc. Sauerstoff.

Diese Thatsachen beweisen daher bis zur augenscheinlichsten Evidenz die Nothwendigkeit, zur Verbrennung der Producte der Destillation und der sehr zertheilten Kohle, welche der Gasstrom mit sich führt, eine bedeutende Luftmenge einströmen zu lassen. Diese Folgerung wird außerdem vollkommen durch die Analysen der bei ganz geöffneten Luftlöchern gesammelten Gase bestätigt.

Man bemerkte alsdann nach dem Schüren während einiger Augenblicke einen durchsichtigen und gelblichen Rauch und die alsdann gesammelter Gase enthielten dem Volum nach $6\frac{1}{2}$ bis $8\frac{1}{4}$ Procent Kohlensäure und 9 bis 8,9 Procent Sauerstoff. Wenn der Rauch, bei fortwährend geöffneten Luftlöchern, gänzlich verschwunden war, so hat man nie weniger als $5\frac{1}{3}$ Procent Kohlensäure und nie mehr als 13,57 Proc. Sauerstoff in dem Gasstrome gefunden.

Das durch die Luftlöcher eingeführte Luftvolum beträgt, nach den Messungen mit dem Flügel- Anemometer etwa $11\frac{1}{3}$ Cubikmeter in der Minute. Diese Luft strömte mit einer annähernden Geschwindigkeit von 8 Meter in der Secunde in den, aus dem Heerde entwickelten Gasstrom. Das durch den Rost strömende Luftvolum ist sehr verschieden; unmittelbar nach dem Schüren betrug es etwa $5\frac{1}{3}$ Cubikmeter in der Minute, stieg aber nach und nach bis zum nächsten Schüren auf $17\frac{2}{3}$ Cubikmeter.

Hr. Combes hat mit dem Ofen von einem der Dampfkessel des Wasserwerkes zu Chaillot, der mit einem Apparate von Williams versehen war, Versuche angestellt, deren Resultate in Folge von denen angeführt worden sind, die in der Marmorfabrik gemacht wurden. Der Apparat hat jedoch keine genügende Rauchverbrennung bewirkt, welches Hr. Combes einem mangelhaften Zug, von zu geringen Dimensionen der Esse herrührend, und der Construction des Ofens zuschreibt. Hr. Combes hat bei dieser Versuchreihe auch bemerkt, daß eine zweite, jenseits des Feuerverbrennungsapparates angebrachte Feuerbrücke den Zug verzögerte und Veranlassung zur Brennmaterialersparung gab. Die in der Gasmasse erscheinenden Flammen erloschen bei ihrem Eintreten in eine innere horizontale Blechröhre, deren Wände auf eine wenig hohe Temperatur, durch die Berührung des Wassers im Kessel, zurückgeführt worden waren. Andere in der königlichen Tabacksmanufactur ausgeführte Versuche wurden auch durch die Unzulänglichkeit des Essenquerschnittes verhindert.

Hr. Combes hat in derselben Manufactur eine Reihe von Versuchen mit einem (schon oben erwähnten)

Jukes'schen Apparat angestellt, der von Tailfer und Comp. nach Frankreich eingeführt worden war. Dieselben bewiesen vollständig, daß die wirksamsten rauchverzehrenden Mittel unwirksam bleiben, wenn der Querschnitt der Esse zu klein ist.

Wir beschreiben nun noch eine Reihe von rauchverzehrenden Apparaten:

Der Gray'sche Apparat. — Der Ingenieur John Gray zu Rotherhithe (London Journal, und daraus in Dingler's polytechn. Journal Bd. 133, S. 99) ließ sich auf den in den Figg. 17 und 18 dargestellten rauchverzehrenden Dampfkesselofen im August 1853 patentiren. — Fig. 17 stellt denselben im Längendurchschnitte dar. a ist der Kessel; b der Feuerrost; c die Brücke; d das Gemäuer, in welches der Kessel eingesetzt ist.

Die Brücke c besteht aus feuerfesten Ziegeln und ruht auf einer gußeisernen Platte e, unter welche eine senkrechte Platte f angebracht und mit einer Klappe g versehen ist. h ist ein massives Mauerwerk und i sind eine Reihe von Oeffnungen zwischen demselben und der Brücke c. k, k sind andere Oeffnungen, welche durch die Brücke in den Ofen führen. Diese Oeffnungen i und k stehen mit der Kammer l in Verbindung, in welche durch die Klappe g Luft einströmt. Wenn nun auf dem Roste b Steinkohlen verbrennen, so strömt ein Theil der Verbrennungsproducte über die Brücke, während ein anderer Theil derselben seinen Weg durch die Oeffnungen k, k nimmt und einem durch die Klappe g eintretenden Strome frischer Luft begegnet. Das heiße Gemenge strömt nun durch den Einschnitt oder die Oeffnungen i und vermischt sich mit dem ersten, über die Brücke strömenden Theil der Verbrennungsproducte. Auf diese Weise werden die nicht verbrannten Gase entzündet und die Verbrennung geht er vollkommener vor sich, als wenn durch den Einschnitt i nur kalte Luft zugelassen würde, wie dies bei mehren andern rauchverzehrenden Oefen der Fall ist. Oeffnet man die Klappe g vollständig, so tritt ein Theil der

Luft durch die Oeffnungen k und der andere durch die i, in den Ofen. In diesem Falle ist es zweckmäßig, den Rost so mit dem Brennmaterial zu bedecken, daß die Oeffnungen k dadurch auch theilweis oder gänzlich verschlossen werden. Dadurch wird die Verbrennung an der Brücke lebhafter und es wird eine hohe Temperatur erlangt. Die übrigen, noch nicht verbrannten Gase kommen auf ihrem Wege über die Brücke mit der durch die Oeffnungen i herbeiströmenden Luft in Berührung und verbrennen dadurch.

Fig. 18 stellt den Apparat ohne Klappe, ebenfalls bei einer Dampfkesselfeuerung angewendet, dar. a ist die äußere Kesselwand; m der Feuercanal, in welchem der Rost b, die Brücke c und das Mauerwerk h zu unterscheiden sind. e ist die Platte, welche die Brücke trägt, f die senkrechte Platte unterhalb derselben; diese Platte reicht bis an den Boden des Canals m, damit eine Oeffnung g für den Zutritt der Luft entstehe. Die übrigen Theile stimmen mit Fig. 17 überein. Die Enden des Rostes b treten unter die Platte e, eine Anordung, welche sich in denjenigen Fällen als vortheilhaft erweis't, wenn die Roststäbe eine hin- und hergehende Endbewegung haben.

Scott's Apparat. — Hr. Scott zu Rouen (**Armengaud, Génie industriel** und daraus im polyt. Journal, Bd. 136, S. 45) ging bei der Construction seines rauchverzehrenden, in den Figg. 19 und 20 abgebildeten Dampfkesselofens von folgendem Gesichtspuncte aus: Bei'm Feuern mit Steinkohlen entweicht eine Quantität Kohlenwasserstoffgas ganz nutzlos, weil es zu seiner Verbrennung an atmosphärischem Sauerstoffe fehlt. Diese Gase strömen in die Esse, verdichten sich theilweis als Ruß und Rauch und veranlassen einen Brennmaterialverlust von etwa 25 Procent. Um diesen Theil der Kohle zu benutzen, bringt Scott in der Dicke der Feuerbrücke, hinter dem Roste einen breiten aber engen Canal an, in den durch Oeffnungen, die sich am Boden des Aschenfalles befinden, atmosphärische Luft einströmt, die

wie aus einem Blasebalge ausströmt, sich sofort mit den gasförmigen Verbrennungsproducten vermischt, sich in diesem Gemisch entzündet und verbrennt.

Der Apparat ist in der Fig. 19 im senkrechten Längen- und in Fig. 20 im senkrechten Querdurchschnitte dargestellt. b, b sind die Oeffnungen am Boden des Aschenfalles a, unter dem Roste d; diese Oeffnungen erweitern sich nach Oben und vereinigen sich dann zu einem engen Spalt c, welcher eben so lang ist, wie die Feuerbrücke breit. Letztere ist mit einer gußeisernen, mit der Spaltöffnung versehenen Platte bedeckt. Zweckmäßiger ist es, dem Spalte nach Hinten zu eine Neigung zu geben, indem alsdann die Siederöhren von der Stichflamme weniger zu leiden haben.

Die in hinreichender Menge durch die Oeffnungen b, b eingeströmte Luft erwärmt sich in der Feuerbrücken-Mauerung, dehnt sich aus und entzündet die dem Roste entströmenden Gase bei ihrer Vermischung, wodurch nicht allein der Rauch vermieden, sondern auch Brennmaterial erspart wird.

Grard's Apparat. — Hr. Numa Grard zu Valenciennes (Génie industriel und daraus im polytechn. Centralbl., 1854, Nr. 18) hat eine rauchverbrennende Dampfkesselfeuerung erfunden, die in der Zuckerfabrik des Herrn Collette zu Séclin ausgeführt worden ist. Es sind dort sechs Feuerungen vorhanden, von denen jedoch unsere Abbildungen, Fig. 21 einen senkrechten Längen- und Fig. 22 ein senkrechter Querdurchschnitt, nur 4 darstellen.

Jeder der beiden Kessel A ist mit einem Siederohre B von gleicher Länge und Weite versehen. Unmittelbar unter den Kesseln und über den Siedern befinden sich die Feuerungen F. Zu beiden Enden des Kessels sind senkrechte Züge O, O' mit Registern R, R', von denen stets das eine offen und das andere verschlossen ist, angebracht. In Fig. 21 ist das Register R offen und Flamme und Rauch ziehen daher durch den Zug O. Bei'm Austritte aus diesem Zuge treffen sie auf ein senkrechtes Register,

welches sie verhindert, durch den Zug C unmittelbar in die Esse zu treten, und sie nöthigt, unter den Siedern der ganzen Länge derselben nach wegzugehen und durch den Canal C' auszuströmen. Ist das Register R geschlossen, so muß R' geöffnet werden, und gleichzeitig wird S' niedergestoßen, sobald man S aufzieht. Die Strömung wird dann umgekehrt, d. h., sie geht durch den Zug O', dann unter die Sieder und endlich in den Canal C.

Das Princip dieser Feuerung ist nicht neu, allein erst Grard hat es zweckmäßig und mit Erfolg angewendet. Schon seit längerer Zeit hat man den Rauch von einer Feuerung dadurch zu verbrennen gesucht, daß man denselben über oder unter einem Roste wegführte, auf welchem sich glühendes Brennmaterial befand. Die Apparate waren aber sehr complicirt und man mußte sie deßhalb wieder aufgeben. Die vorliegenden Oefen haben eine sehr einfache Construction; sie liegen nebeneinander unter einem Kessel und münden in einen gemeinschaftlichen Zug, der mit Registern versehen ist, die einen schnellen Wechsel in der Richtung der Gasströmung gestatten. Der Heizer führt sein Feuer so, daß die äußersten Heerde abwechsend mit frischer Kohle geschürt werden. Ist die Strömung in einer Richtung hergestellt, so geht der Rauch des Ofens über die fünf andern, der des zweiten über die vier letzten, u. s. f.; nur die Gase des letzten gehen direct in den allgemeinen untern Zug. Das Schüren richtet man so ein, daß die Steinkohle in den Oefen auf der einen Seite vercoakt ist, wenn man den Rost aus der andern Seite füllt. Die Veränderung der Stromrichtung geschieht vor dem Schüren.

Es wird in diesem Apparate nicht allein die vollkommene und methodische Verbrennung der Gase bewirkt, sondern er gewährt hauptsächlich den Vortheil, daß die Rostfläche im Vergleiche zu einer gegebenen Heizfläche verdoppelt und folglich die directe Ausstrahlung einer gewissen Brennmaterialmenge in einem sehr bedeutenden Verhältnisse erhöhet werden kann. Es ist dies die

erste Ursache der großen Ersparniß, welche diese Apparate gewähren.

Die in einem Gemäuer vereinigt liegenden beiden Dampferzeuger haben zusammen eine Heizfläche von etwa 260 Quadratmeter, mit einer Rostfläche von 14 Quadratmeter, welche auf 12 Oefen vertheilt ist. Dazu genügt eine Esse von 1 Meter Durchmesser und 25 bis 30 Meter Höhe. Da die Steinkohle auf eine größere Fläche vertheilt ist, so sind die Brennmaterialschichten in diesen Oefen dünner, als in den gewöhnlichen und der Widerstand gegen den Durchgang der Luft ist daher bedeutend geringer. Da die Rostfläche verdoppelt ist, so braucht das Brennmaterial zur Beförderung seiner Verbrennung nicht so oft aufgerührt zu werden; es lassen sich daher auch magere und anthracitartige Kohlen anwenden, welche zu ihrer Verbrennung vollständige Ruhe erlangen.

Um die Bewegungen der Register zu vermeiden, welche zuweilen ungeschickten Händen anvertraut sind, ist diese Manipulation umgangen, ohne dadurch den Vortheilen des Generators Eintrag zu thun. Die Richtung der Strömung ist unveränderlich, die Register bleiben in ihrer Stellung, aber in den beiden ersten Oefen verbrennt man nur Fettkohlen, die eine lange Flamme geben, in den beiden folgenden magere und auf den letzten verbraucht man die Cinders oder Rostcoaks. Auf diese Weise wird das Brennmaterial so vollständig als möglich benutzt und eine wesentliche Ersparung gegen die alte Einrichtung erlangt.

Die Kesselspeisung erfolgt im Siederohre, wo sich die Niederschläge absetzen und es ist auf diese Weise möglich, die Kessel ohne Reinigung lange zu benutzen.

Der Apparat von Bayliß. — Der Erfinder wurde (**Génie industriel**, April 1855, S. 220) im April 1853 darauf patentirt; es hat dieser Apparat ebenfalls vollkommene Verbrennung der Gase, die Vermeidung des Rauches und Ersparung an Brennmaterial, so wie die

Zusammenhaltung einer großen Wärmemenge im Ofen, die jetzt unbenutzt durch die Esse entweicht veranlaßt.

Er bringt unter der Feuerbrücke eine Luftkammer a, Fig. 23 an, die aus zwei, mit der Ofenthür parallel stehenden, gußeisernen Platten b, c besteht.

Die vordere Platte b ist mit einer Klappe d versehen, durch welche das Einströmen der Luft in die Kammer a regulirt, und die mittelst der Stange e geöffnet und verschlossen werden kann.

Der obere Theil der Platte b hat zwei Leisten, auf deren vorderer die Roststäbe h und auf deren hinterer die Träger h' liegen. Der obere Theil der Platte c ist mit einer liegenden Platte aus einem Stücke gegossen, die sich durch den ganzen Ofen erstreckt, um die Luft in der Kammer a zu verhindern, durch die Canäle entweichen zu können, ehe sie sich mit den Gasen vermischt hat.

Die Träger h' gehen über die ganze Länge der Kammer und werden durch einen einfachen Falz in ihrer Lage erhalten.

g bezeichnet eine Reihe aufrechtstehender Stäbe, die zum Vermengen der Gase mit der Luft und zum Zurückhalten der Wärme dienen. Sie haben Zwischenräume i zwischen sich und zwei Reihen stehen über's Kreuz einander gegenüber, so daß die Producte der Verbrennung freilich hindurchströmen können, aber sich doch dazwischen aufhalten müssen.

Die mittelst des Registers d in die Kammer a eingeströmte Luft geht durch die Zwischenräume der Träger h' und dringt in die Zwischenräume i der über's Kreuz stehenden breiten Stäbe g, und da sie stark erhitzt ist, so verbrennt sie mit den Gasen, mit denen sie sich vermischt.

Der Apparat von Galloway. — Dieser, aus derselben Quelle beschriebene und in Fig. 24 im Längendurchschnitte dargestellte Apparat führt frische, von dem Ofen aufgefangene Luft mittelst eines oder mehrer Canäle b nach der Feuerbrücke a. Eine Zugstange e, zu der der Heizer gelangen kann, gestattet die Oeffnung

oder den Verschluß eines Registers d, je nachdem es zweckmäßig ist, die Luft einströmen zu lassen oder nicht.

Indem nun diese Luft durch das Register d hinter die Feuerbrücke gelangt, vermischt sie sich mit den Gasen und dem Rauche und verbrennt dieselben.

Der Apparat von Woodcock. — Dieser Apparat, dessen Beschreibung wir dem Génie industriel a. a. O. entnehmen, ist in der Brauerei der Herren Meux und Comp. zu London im Betriebe und in den Figg. 25 und 26 im Längen- und im Querdurchschnitte dargestellt. a ist der Ofen, b, b sind die Canäle, welche die äußere Luft von der Außenseite des Ofens in der Kammer c hinter die Feuerbrücke führen.

Diese letztere besteht aus einer gußeisernen Platte d, die mit einer Oeffnung versehen ist; durch diese Oeffnung müssen die Gase und der Rauch strömen, ehe sie in die Canäle entweichen können.

Hinter der Feuerbrücke ist ein Hinderniß f angebracht, welches den Zweck hat, die Flamme nach Unten abzulenken, um Gase und Rauch mit der durch die Röhre b angesaugten Luft zu vermischen.

Ein anderer Vorsprung i ist vor der Oeffnung e und der Feuerbrücke vorhanden, reicht aber nur bis zu dieser Oeffnung hinab.

Unter dem Roste ist eine doppelte Reihe dünner Eisenstäbe, m, n, angebracht, welche horizontal in der Richtung ihrer Länge, parallel zu einander, im Aschenfalle liegen *). Jede dieser Reihen hat die Anordnung eines Jalousiegitters, und zwar sind die Stäbe in der Richtung ihrer Breite unter einem Winkel von 45° gegen den Horizont geneigt. Die Stäbe der beiden Reihen haben entgegengesetzte Neigungen, und beide Reihen lie-

*) Dieses und das Folgende über den Woodcock'schen Apparat ist aus einem Vortrage des Erfinders in dem Institute of Civil Engineers zu London, im November 1854, im London Journal und daraus im polytechnischen Centralblatt, 1855, Nr. 8, entnommen.

gen so eng aneinander geschlossen untereinander, daß durch die entstehenden Zwischenräume noch keine verticale Linie gelegt werden kann; doch müssen diese auch groß genug sein, um die Schlacken frei hindurchfallen und die Luft ungehindert von Unten nach dem Roste durchströmen zu lassen. Die Stäbe gehen durch die ganze Länge des Rostes durch und haben den Zweck, die bedeutende Wärmemenge, welche von dem Ofen in den Aschenfall ausstrahlt und verloren gehen würde, für den Kessel zu gewinnen. Durch die durch den Rost fallenden Schlacken wurde der Aschenfall nur wenig erwärmt und es läßt sich diese Wärmequelle noch durch ein öfteres Ausräumen des Aschenfalles vermindern. Eine andere Folge dieser Einrichtung ist die, daß die von Unten durch den Rost strömende Luft, welche im Aschenfalle kalt erhalten worden ist. die gewöhnliche atmosphärische Dichtigkeit hat und nicht verdünnt, wie dies bei den gewöhnlichen Feuerungen der Fall ist. Durch diese niedrige Temperatur der durch den Rost strömenden Luft wird das Verbrennen der Roststäbe sehr verhindert und es erfolgt eine intensivere und schnellere Verbrennung des Brennmaterials durch diese Luft.

Der speciell die Rauchverbrennung betreffende Theil des Apparates besteht, wie wir schon bei der Erklärung der Figg. 25 und 26 sahen (die übrigens nur zwei weite Röhren b, b darstellt), aus einer Reihe an beiden Enden offener Röhren, welche von Vorn nach Hinten horizontal durch den Ofen gehen und vorn innerhalb der Feuerbrückenmauer ihr Ende erreichen; sie sind mit Ventilen oder Registern versehen, durch welche der Eintritt der Luft in die Röhren regulirt werden kann. Die Feuerbrücke ist auch eigenthümlich eingerichtet; sie ist hohl und in zwei Theile getheilt, von denen der eine, breitere, unten aufsteht, während der andere, schmälere, mit dem Kessel in Berührung ist. Zwischen ihnen gehen alle Verbrennungsproducte aus dem Ofen hindurch. Auf diese Weise wird eine vollkommene Vermischung der Gase mit der Luft bewirkt.

Die mit diesem Apparate in der erwähnten Londoner Brauerei erlangten Resultate sind völlig befriedigend, indem sich an der obern Essenöffnung nicht der geringste Rauch zeigt. Ebenso wird eine vollständigere Verbrennung des Brennmaterials bewirkt und endlich kann man geringere Kohlensorten anwenden.

Nach dem Vortrage des Herrn Woodcock über seinen Apparat entstand in der oben erwähnten Versammlung der Londoner Civilingenieure eine Discussion, aus welcher wir hier noch Nachstehendes erwähnen: Bei einem nach dem Woodcock'schen Principe eingerichteten Apparate, mit einem 17 Fuß langen und 3 Fuß weiten Kessel wurden 8,9 Pfund Wasser von $5\frac{1}{2}$° C. Wärme durch 11 Pfd. kleiner Newcastler Kohlen verdampft und zwar ohne alle Rauchentwicklung. Bei der gewöhnlichen Einrichtung des Ofens konnte man nur die weit theuerere Kohlen von Llangennoch, die weniger Rauch entwickeln, benutzen, während jetzt die wohlfeilen Newcastler Kleinkohlen eben so gute Resultate geben. Die gußeisernen Feuerbrücken leiden durch die Hitze nicht, weil sie von der durchströmenden Luft kühl erhalten werden.

Der Woodcock'sche Apparat stimmt mit dem weiter oben beschriebenen von Williams im Allgemeinen überein; der einzige Unterschied zwischen beiden liegt darin, daß letzterm kalte, ersterm aber vorher erwärmte Luft zugeführt wird, um sich mit den Gasen zu vermischen. Zwar wird bei'm Williams'schen Apparat die kalte Luft in vielen dünnen Strahlen eingeführt, allein die vorherige Erwärmung der Luft ist jedenfalls zweckmäßiger, was auch selbst Diejenigen zugestehen müssen, die der kalten Luft sonst das Wort reden.

Bei den mit dem Woodcock'schen Apparate angestellten Versuchen hat man aber auch die Richtigkeit des schon öfter wiederholten Princips anerkannt, daß die gehörige Rauchverbrennung und die Wirksamkeit der zur Erreichung dieses Zweckes angewendeten Apparate sehr wesentlich von der Größe der Rost- und Heizfläche

abhängen und daß, wenn diese beiden klein sind und ein starker Zug erforderlich wird, eine vollständige Vermischung der bemerkbaren Gase mit der Luft, die zur vollständigen Verbrennung der erstern erforderlich, nicht möglich ist.

Der Parker'sche Apparat (Génie industriel, April 1855, S. 221), der in England im April 1854 patentirt worden, ist in Fig. 27 dargestellt und kann bei jedem ältern Ofen angebracht werden. Er besteht aus einem gußeisernen Kasten, der die Breite des Ofens hat und auf den Rost und an die Feuerbrücke gestellt wird. — a ist der Kasten, b die Feuerbrückenmauer; der Kasten ist unten offen, die Luft tritt aus dem Aschenfalle, durch den dort unbedeckten Rost, in den Kasten, geht um die Zungen c, c herum, erwärmt sich, tritt durch die Oeffnungen d aus, vermischt sich mit den Gasen und verbrennt dieselben.

In Frankreich sind neuerlich wieder mehre Vorrichtungen erfunden und patentirt worden, über die wir, nach der soeben erwähnten Quelle, das Nachstehende bemerken:

Ein von Hrn. Bataille construirter Apparat besteht aus zwei Heerden für jeden Kessel, die abwechselnd geschürt werden. Die abwechselnde Oeffnung von Thüren bewirkt, durch eine selbstwirkende Bewegung von Hebeln, den Verschluß eines Registers in dem entsprechenden Canale; dadurch wird der zu lebhafte Luftzug verhindert, der gewöhnlich entsteht und der den nicht verbrannten Rauch schnell vertreibt.

Ein kleiner dritter Heerd, der mit Coaks gespeis't wird, ist über den beiden ersten angebracht, um den Rauch und die Gase in dem obern Canale zu verbrennen.

Der Decoster'sche Apparat besteht aus einem Speisungs- oder Schürungsschieber, der an der Thür selbst angebracht ist; ein in einer Coulisse bewegter Kolben treibt das Brennmaterial auf den Rost, ohne daß man die Thür zu öffnen braucht.

Vier, unter den Rostträgern angebrachte Schrauben dienen dazu, den Heerd zu erheben oder zu senken und

folglich die Brennmaterialschicht zu verändern, je nachdem man verschiedene Sorten von Steinkohlen, Torf, Holz ꝛc. anwendet.

Bei dem ebenfalls neu vorgeschlagenen Systeme von Jean bemerkt man eine Reihe von Vorrichtungen, die entweder zusammen oder eine jede für sich zur Rauchverzehrung dienen; wir wollen sie erwähnen:

1) Die periodische ununterbrochene Speisung des Ofens mit Brennmaterial mittelst eines mechanischen Vertheilers mit unterbrochener Wirksamkeit. Daher ist an dem Vordertheile des Ofens ein metallener Mantel und auf demselben ein Trichter angebracht; im Innern dieses Mantels befindet sich eine Vertheilungswalze, welche bei jeder Umdrehung einen Ausschnitt vor die Trichteröffnung bringt. Die Walze nimmt eine Brennmaterial-Charge auf und läßt sie unten in eine Art Trog fallen, der in den Heerd mündet. — Oder es ist im Innern des Troges ein Vertheiler angebracht, der das Brennmaterial periodisch auf den Rost wirft.

2) Die Theilung des Heerdes in zwei Abtheilungen mittelst eines senkrechten Scheiders, der sich von der Feuerbrücke ab bis auf zwei Drittel der Länge des Rostes erstreckt, so daß vorn im Heerde beide Abtheilungen miteinander verbunden sind. Am Boden von einer jeden Abtheilung und an der Feuerbrücke ist eine Klappe angebracht, die mittelst einer Zugstange von dem Heizer gehoben oder gesenkt werden kann. Es folgt aus dieser Einrichtung, daß das Schüren auf jeder Abtheilung abwechselnd erfolgt und daß der Rauch dadurch verbrannt wird, daß er in die andern zu strömen genöthigt wird, welches durch Verschluß der entsprechenden Klappe bewirkt werden kann.

3) Das Vorhandensein von einer oder von mehren Reihen von Röhren aus gebranntem feuerfestem Thon, im obern Theile der Canäle, in der Nähe der Feuerbrücke, durch welche Röhren die Gase und der Rauch vom Roste ausströmen und dort verbrennen. — Jede Röhrenreihe ist von der folgenden durch eine Kammer

getrennt, in welcher ein für die Absorption des Rauches günstiger Wirbel entsteht.

4) Die Anbringung eines Wassercanals in der Verlängerung des Ofens und unter dem Boden, wodurch Nachstehendes erreicht wird:

Die Erwärmung des Wassers zur Speisung des Kessels; die Verdichtung des Rauches; die Absorption der schädlichen Gase und die Filtrirung des Condensationswassers.

Der aus der Maschine ausströmende Dampf circulirt in einer doppelten Röhre, um das Speisewasser vorzuwärmen, welches dann der Speisepumpe zugeht. Der Dampf strömt alsdann in den Wassercanal und entweicht durch die Esse, indem er deren Zug befördert.

Das von der Condensation herrührende Wasser circulirt in dem Wassercanale und verdichtet den Rauch, der nach der Esse strömt. Im Innern des Canales ist ein Rührer angebracht, der den Wasserspiegel mit seinen Flügeln berührt und das Wasser als feinen Regen fortschleudert. Diese Wirkung vollendet die Verdichtung des Rauches und entfernt zu gleicher Zeit seine schädlichen Theile. Wir kommen weiter unten auf das sogenannte Waschen des Rauches zurück.

Ueber Prideaux's sich selbst verschließendes Ventil zur Verhinderung des Rauchens der Dampfkesselöfen, haben wir schon weiter oben einige Bemerkungen gemacht und theilen hier noch Einiges aus einem Vortrage des Herrn Hodgkins mit, den dieser Ingenieur in der Versammlung des Vereins der mechanischen Ingenieure zu Birmingham am 1. Nov. 1854 gehalten hat*).

Es läßt sich diese Vorrichtung unter allen Umständen und Verhältnissen anwenden. Sie besteht im Zulassen einer besondern Luftmenge zur Rauchverbrennung mittelst

*) Nach dem London Jaurnal im polytechn. Journal, Bd. 136, S. 241.

eines sich selbst verschließenden Ventils, welches aus schmiedeeisernen Klappen besteht, die sich wie die Jalousieklappen eines Fensters um Zapfen drehen. Dieses Ventil regulirt das Einströmen der Luft je nach dem Bedürfnisse; d. h., unmittelbar nach dem Schüren muß viel Luft hineingelangen und nach 3 — 6 Minuten später ist nur noch wenig erforderlich. Es ist das Ventil in der Feuerthür angebracht, so daß die Luft über das entzündete Brennmaterial wegstreichen kann, ehe sie in die Züge gelangt, so daß ihre vollständige Vermischung mit den Gasen erreicht wird. Das Ventil ist auf der innern Seite mit einer Reihe von dünnen Metallplatten versehen, die zur Erwärmung der einströmenden Luft dienen, während dadurch die Außenseite der Thür und des Ventiles zu gleicher Zeit kalt erhalten wird.

Der Heizer hat bei dem vorliegenden Apparate nichts weiter zu thun, als bei'm Schüren die Thüre zu öffnen, sie nach dieser Arbeit wieder zu verschließen und dann den Hebel zu erheben, indem alles Uebrige von dem selbstwirkenden Ventile geschieht.

Die Größe des Luftventils wird nach der Rostoberfläche regulirt und beträgt bei den Cornwalliser Kesseln, bei denen das Feuer von dem Wasser umgeben ist, etwa $\frac{1}{12}$, d. h., 12 Zoll auf den Quadratfuß Rostfläche, bei Kesseln mit gemauerten Oefen aber 16 bis 18 Quadratzoll auf den Quadratfuß, indem die Temperatur der Ziegelsteinwände weit höher als die der Kesselplatte ist, folglich die Gasdestillation bei jedem frischen Einschüren bei jenen um so rascher erfolgt, und daher anfangs eine weit größere Luftmenge einströmen muß, um den Rauch vollständig verbrennen zu können. Aus demselben Grunde wird das Ventil so adjustirt, daß es sich in dem zweiten Falle eher verschließt, in beiden Fällen also gleiche Gesammtmenge von Luft eingelassen wird. Auch das Verschließen des Ventiles wird nach dem gewöhnlichen regelmäßigen Verhältnisse des Schürens bezüglich der Kohlenmenge adjustirt, und wenn man dieses Verhältniß abändern, d. h., stärker oder schwächer feuern will, so läßt

sich das Ventil darnach leicht adjustiren, indem man die Regulirschraube etwas höher oder niedriger stellt. Soll endlich die Veränderung in dem Verhältnisse des Schürens bloß temporär sein, so braucht man das Ventil nur ein zweites Mal zu erheben, nachdem es sich schon theilweise geschlossen hatte, oder den Hebel nicht bis zu seiner höchsten Stellung zu erheben.

Das Prideaux'sche selbstthätige Ventil war im November 1854 bereits bei wenigstens 100 Dampf- und Braukesseln, namentlich in London angebracht und überall hat es eine vollständige Rauchverbrennung veranlaßt.

Die gewöhnlichen Vercoakungsöfen, die Puddel- Schweiß- und andere zu metallurgischen Zwecken benutzten Flammöfen entwickeln oft ungeheuere Mengen von brennbaren Gasen und Rauch, die sich an den Essenöffnungen und ehe sie in die Atmosphäre entweichen, nur sehr unvollständig entzünden und verbrennen. Man kann diese gasförmigen Producte, bei ihrem Ausströmen aus den Oefen in einen Ziegelsteincanal von hinreichender Weite vereinigen, der in eine weite und hohe Esse ausmündet, welche die Verbrennungsproducte von mehren solchen Oefen aufzunehmen vermag. Wenn die Wände dieser Canäle zu einer hohen Temperatur gelangt sind, die der starken Rothglühhitze nahe steht, so muß man frische Luft durch einige Oeffnungen einlassen, die zu Anfang jeden Canals, der von dem Ofen abläuft, angebracht sind, und wo die Temperatur am Höchsten ist. Dadurch werden die brennbaren Gase gänzlich verbrannt und der Rauch verschwindet. — Bei den Vercoakungsanstalten auf den meisten Preußischen Steinkohlenbergwerken, auf vielen Hütten und Eisenbahnstationen, hat man neuerlich eine möglichste Rauchverzehrung zu bewirken gesucht, zumal der sich bei der Vercoakung entwickelnde Rauch oft sehr lästig ist und zu Klagen Veranlassung giebt. — Auch die neueren Vercoakungsmethoden in den Oefen von Smet, Frommont, Bourg, Talabot, deren Zweck es ist, die aus dem einen Ofen entweichenden brennbaren Gase, zur Heizung der Sohle des nächsten

zu erwärmen und die in der Berg- und Hüttenmännische Zeitung, Jahrgang 1855, No. 25 u. f. f. beschrieben und abgebildet sind, verbrennen den Rauch.

3. Oefen mit Treppenrosten.

Der sogenannte Treppenrost, mittelst dessen man die Verbrennung von staubartigen Brennmaterialien wie Braun- und Steinkohlen, kurz die schlechtsten und klarsten Kohlen zu verbrennen im Stande ist und dessen Gebrauch man namentlich in Oesterreich schon längere Zeit bei Puddelöfen und sonstigen Feuerungsanlagen kannte, verbreitet sich neuerlich mehr und mehr. So findet man ihn auf einigen Preußischen Salinen und in einigen Preußischen Bergrevieren. Neuerlich ist der Treppenrost auch, wie wir weiter unten sehen werden, nach Frankreich eingeführt. Durch die staffel- oder treppenförmige Lage der Roststäbe bleiben die Grieskohlen, welche bei horizontalen Rosten durch deren Zwischenräume durchfällt und auf dem Boden oder im Aschenkasten verloren gehen, im Heerde. Ferner gestattet hierbei die Zuströmung der Luft, die durch bedeutende Zwischenräume vor sich gehen kann, eine leichtere Regulirung des Zuges und hindert daher das Fortreißen der Asche und der kleinsten Brennmaterialstückchen in die Rauchcanäle und bei Locomotiven durch die Siederöhren und die Esse. Diese Vorrichtung gestaltet den Apparat selbst zu einem rauchverzehrenden, sie erlaubt daher den leichtern Verbrauch von Steinkohlensorten, die sehr bituminös sind und giebt in Beziehung auf Rauchverbrennung und Brennmaterialien-Verbrauch sehr gute Resultate, wie wir aus dem Nachstehenden näher nachweisen wollen.

Treppenrostfeuerung zu Artern in Thüringen*). — Die Preußische Saline zu Artern benutzt Braunkohlen als Brennmaterial bei'm Siedebetriebe und

*) Nach der Berg- und Hüttenm. Zeitung, 1854, Nr. 37.

zwar meistentheils klare Staubkohlen, die, um sie mit Vortheil auf Planrosten vollständig verbrennen zu können, mit der Hand oder mit Maschinen geformt werden müssen. Der Formbetrieb macht aber nicht unbedeutende Kosten, veranlaßt vielen Abgang an Kohlen und erfordert große Streich- und Trocknenplätze und sehr umfangreiche Kohlenschuppen, um das gesammte, für ein Jahr nöthige, geformte Brennmaterial zu magaziniren und gegen die Einflüsse der Witterung zu schützen.

Um daher diese Nachtheile zu umgehen, hat man zuerst auf der Thüringischen Saline zu Dürrenberg Versuche mit Treppenrosten gemacht, die aber so wenig günstige Resultate gaben, daß man den Formbetrieb beibehalten mußte. Erst im Jahre 1853 wurden die Versuche, klare Kohlen auf Treppenrosten zu verbrennen, auf der Saline zu Artern wieder aufgenommen, da sich dieselben zur Feuerung verschiedener Dampfmaschinengeneratoren in den Bergamtsbezirken von Mansfeld und Halberstadt, seit mehren Jahren dauernd bewährt hatten.

Die Einrichtung des Treppenrostes zu Artern ist aus den Figg. 28—30 ersichtlich; Fig. 28 stellt einen Aufriß; Fig. 29 einen Verticaldurchschnitt nach A B und Fig. 3 einen Horizontaldurchschnitt nach C D vor.

Die Rostbalken oder Treppenwangen b hängen mit ihren Köpfen in einem starken eisernen, horizontalen Tragebalken, welcher im Mauerwerke verankert ist; mit den Fußpuncten ruhen sie bei c auf einer gußeisernen Sohlplatte und zwar so, daß sie bei einer Länge von 6 Fuß, $41\frac{1}{2}$ Zoll senkrechte Höhe und 64 Zoll horizontale Länge, d. i. eine Neigung von 32—33° haben, welche für die in Artern zu verwendenden Braunkohlen als die zweckmäßigste erprobt worden ist. Je nach der verschiedenen Größe der Siedepfanne hat man auch Roste von verschiedener Größe, und zwar von 5, 6 und 7 Treppenwangen mit resp. 4, 5 und 6 Rostfeldern zusammengesetzt, angewendet. Die Roststäbe oder Treppenstufen haben im Querschnitte die Form eines schiefwinklichen Parallelogrammes, von dem zwei parallele Seiten mit den beiden andern

denselben Neigungswinkel von 32°, wie die Treppenwangen, bilden. Die Treppenstufen, circa 30 an der Zahl, werden zwischen die Rostbalken in gleichen Zwischenräumen so eingelegt, daß zwei Flächen derselben horizontal, die beiden andern parallel der Neigungsrichtung der Rostbalken liegen.

Der Rost ist durch ein Gewölbe geschlossen, welches bei denen von mittlerer Größe, bei 10 Fuß Spannung am Kopfe 4 Zoll, am Fuße 18 Zoll Höhe hat, also oben viel flacher ist, als unten. — Zwischen Gewölbe und Treppenrost mündet ein Rumpf aus Eisenblech, a, ein, der, mit klaren Kohlen gefüllt, in dem Maße dem Roste Brennmaterial zuführt, als dieses verbrennt. Vor dem Fuße des Rostes befindet sich in dem Mauerwerke bei d eine Vertiefung von 18 Zoll Breite, 1 Zoll Höhe und der Länge des Rostes; sie ist mit 3 Oeffnungen versehen, die mit der Aschenrösche e communiciren und durch die Schieber d verschlossen werden können. Diese Vertiefung dient zur Ansammlung der Asche des Brennmateriales, welche man durch Oeffnen der Schieber in eiserne Wagen fallen läßt, die sich in der Aschenrösche befinden. Durch ein, vom Fußpuncte des Rostes nach der Siedepfanne aufsteigendes Gewölbe f wird dieser die Flamme zugeführt.

Die Wartung der Treppenrostfeuerung ist sehr einfach: das klare, zuvor ziemlich stark angefeuchtete Brennmaterial wird in den Rumpf gefüllt, welcher immer voll erhalten werden muß, und schreitet auf dem Roste allmählig weiter nach Unten vor, wobei es verbrannt wird, bis seine Asche endlich in die Aschenlöcher über der Rösche gelangt. Sobald diese gefüllt sind, werden die Schieber d gezogen, was täglich mehrmals und zwar desto öfter geschehen muß, je aschenreicher die Braunkohle ist. Sonst ist zur Wartung weiter nichts nöthig, als daß die Rostfugen mit einem Räumeisen gehörig offen erhalten werden und daß der Luftzutritt nach der herrschenden Windrichtung und dem Essenzuge regulirt wird.

Im Vergleiche mit der Formkohlenfeuerung zeigte sich der Kohlenverbrand bei der Treppenrostfeuerung um mehr als $\frac{1}{8}$ oder $12\frac{1}{3}$ Procent geringer, sobald man ihn auf die Production einer gleichen Quantität Salz bei beiden Feuerungsmethoden berechnet. Dagegen wurde auf 1 Quadratfuß Treppenrostfläche in derselben Zeit mehr Brennmaterial verbrannt, als auf 1 Quadratfuß Planrostfläche, d. h., der Treppenrost gestattet, bei gleichem Flächeninhalte und in derselben Zeit eine größere Menge Wärme zu erzeugen, als ein Planrost mit Formkohlenfeuerung.

In der Oesterreichischen Saline zu Hall in Tyrol wurde, nach Angabe der Oesterreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1855, Nr. 21, ebenfalls die Treppenrostfeuerung eingeführt, um die klaren Braunkohlen von Häring verwerthen zu können. Die bei den Versuchen im Jahre 1854 angewendeten Treppenroste bestanden aus der Combination eines Treppen- und eines Planrostes, ähnlich dem mit Hülfe von Figg. 31 und 32 weiter unten zu beschreibenden. Der durch diese Anlage veranlaßte Nutzen ist um so bedeutender, da die erwähnten klaren Kohlen, die in den obern Sohlen des Häringer Baues in großer Menge vorkommen, früher kaum verwerthet werden konnten.

Bei den Dampfkesseln der Braunkohlengruben im Halberstädter Bergamtsbezirke hat man in den letztern Jahren häufig Treppenroste angewendet, deren Neigung verstellbar ist, damit Brennmaterial von verschiedenem Korne benutzt werden kann. Diese Roste haben sich sehr bewährt und es werden durch dieselben, abgesehen davon, daß die schlechtesten, klarsten Kohlen verwerthet werden können, durchschnittlich 30 Proc. Brennmaterial gegen früher, wo man Planroste anwendete, erspart.

Marsilly's Treppenrostfeuerung mit Rauchverzehrung bei Dampfkesselöfen. — Der kaiserl. Bergingenieur Commines von Marsilly hat in der Wollspinnerei der Herren Dupont-Bacqueville zu

Amiens eine Treppenrostfeuerung bei einem Dampfkessel angebracht. Hr. v. M. hatte diese Feuerungsmethode in Oesterreich und namentlich zu Neuberg in Steiermark kennen gelernt und hatte die gewiß sehr richtige Ansicht, daß ein solcher Rost, auf dem mit Vortheil klare Kohlen und Rostcoaks oder Cinders benutzt werden können, alle wesentlichen Bedingungen zur Rauchverbrennung habe.

Diese Feuerung ist in Fig. 31 im senkrechten und in Fig. 32 im horizontalen Längendurchschnitte dargestellt. A ist der cylindrische Kessel, B ist einer von den Siedern, C ist der Treppenrost, D der gewöhnliche Planrost, dessen Stäbe jedoch senkrecht auf der Achse des Kessels stehen.

E E, zur Seite in dem Kesselgemäuer angebrachter Canal, der sich an der Vorderwand des Ofengemäuers öffnet. Diese Oeffnung kann durch ein blechernes Register oder durch einen Ziegelsteinstöpsel verschlossen werden. F, F, F drei untereinander und mit E parallele Canäle, die in dem Gemäuer, unter dem Raume angebracht sind, durch den die Flamme und die Producte der Verbrennung von dem Roste unter den Siedern durch nach dem hintern Theile des Ofens strömen.

H, Raum, in welchem die drei Canäle F, F, F auslaufen; o, o, o, o, runde Löcher, durch welche die durch E eingeströmte und durch die Canäle F, F, F gegangene atmosphärische Luft in den Heerd gelangt, um sich dort mit den brennbaren Producten von der Destillation der Steinkohlen in dem Augenblicke zu vermischen, in welchem sie unter die Siederöhren strömen und dort wirken wollen.

Der Kessel hat 1,03 Meter Durchmesser und 7,70 Meter Länge, die Sieder haben 0,55 Meter Durchmesser und 7,90 Meter Länge. Die ganze Heizoberfläche erreicht 30,64 Quadratmeter und der räumliche Inhalt des Kessels beträgt 9,613 Cubikmeter. Der Rost hat 1,00 Met. Breite in der Querrichtung und 1,14 Meter Länge in der Richtung parallel mit der Achse des Kessels. Der treppenförmige Theil besteht aus 5 gußeisernen Platten

von 3 Centimeter Dicke und 20 Centimeter Breite; der Zwischenraum zwischen zwei Platten oder Stufen beträgt in senkrechter Richtung 3 Centim., die oberste Platte tritt um 5 Centim. unmittelbar vor die darunter befindliche Platte vor. Der Plan= oder horizontale Theil des Rostes besteht aus 5 schmiedeeisernen Stäben von 8 Centimeter Höhe, 3 Centim. unterer und 8 Centim. oberer Breite. Der Quere nach liegen zwei Stäbe im Heerde und ihre Enden ruhen auf drei Trägern zu beiden Seiten und in der Mitte des Heerdes. Die oberste Platte des Treppenrostes liegt 0,32 Meter unter den Siedern, während der Planrost 0,60 Meter davon entfernt ist.

Die Gesammtfläche des Rostes übersteigt 1 Quadratdecimeter auf 1 Kilogramm Brennmaterial, welches in der Stunde verbrannt wird. Die Summe der breiten freien Zwischenräume zwischen den Stäben des Planrostes beträgt 0,11 Met.; die Summe der Breiten der leeren Räume zwischen den Platten des Treppenrostes 0,15 Met.; in Summa daher 0,26 Met. Da nun der Rost 1,14 Met. lang ist, so betragen die Zwischenräume fast ein Viertel von der ganzen Oberfläche in horizontaler Projection.

In der Ebene des Planrostes ist in der Seitenmauer des Ofens eine Thür angebracht; sie dient nur dazu, die Schlacken wegzunehmen, die sich dort angehäuft haben und die nicht durch die Stäbe fallen konnten.

Der Querschnitt des Canals E E, durch den die äußere Luft eingeführt werden kann, ist ein Quadrat von 0,11 Met. Seite. Die sechs Oeffnungen, durch welche die Luft, 0,12 Met. unter der Feuerbrücke, in den Heerd tritt, haben einen länglich=viereckigen Querschnitt von 0,06 Höhe, gegen 0,03 Met. Breite.

Nachstehendes ist das Resultat der ersten, von Hrn. von Marsilly gemachten Beobachtungen.

Der Rost ist gewöhnlich mit einer 0,10 bis 0,15 Met. dicken Brennmaterialschicht versehen. Bei'm Schüren schiebt der Heizer die auf der ersten Platte oder Stufe liegende Kohle vorwärts, ersetzt sie durch neue und

öffnet den Canal E E, durch welchen äußere Luft einströmen kann. In diesem Augenblicke entwickelt sich stets etwas Rauch, der jedoch nach 1 oder 2 Minuten vollständig verschwunden ist. Er ist aber niemals schwarz oder dick, wie der auf gewöhnlichen Heerden aus den Steinkohlen von Mons und Denain entwickelte. Zwei oder drei Minuten nach dem Schüren verschließt man den Canal zum Einschüren von Luft und die Esse giebt keinen bemerkbaren Rauch.

Man hat auf diese Weise Flénukohlen von Mons verbrannt, die gewöhnlich vielen Rauch geben; dieser Rauch zeigt sich auf dem neuen Roste im Augenblicke des Schürens oder Störens ebenfalls noch reichlich, allein er hält nur eine oder zwei Minuten an. Hr. v. Marsilly glaubt daher, daß nicht Luft genug und nicht hinlänglich erwärmt einströme, um eine vollständigere Verbrennung bewirken zu können. Es muß bemerkt werden, daß die kleinen Kohlen weniger Rauch entwickeln, als die Würfelkohlen, besonders wenn man sie vor dem Einschüren etwas anfeuchtet und viel Kohlen auf einmal einschürt.

Mit den magern Kohlen von Charleroi und mit den Flènukohlen von Mons, die mit einem Fünftel trockner Kohlen von Fresnes oder Charleroi vermengt worden sind, erfolgt gar keine Rauchentwicklung, selbst nicht im Augenblicke des Schürens.

Die magern Kohlen von Fresnes verbrennen gut auf diesem Roste und erhalten sich auch glühend; allein, da sie nicht flammen und da der Rost von den Siedern zu weit entfernt ist, so lassen der Druck im Kessel und die Dampfproduction rasch nach.

Die Flénukohlen von Mons verbrennen mit einer weit kürzern Flamme, als auf den gewöhnlichen Rosten; diese Flamme verlängert sich nicht und geht nur in den Augenblicken, die dem Schüren folgen, über die Feuerbrücke hinaus. Einige Zeit nachher und wenn der Rauch verschwunden ist, gelangen die Flammen nur bis zu den Siedern.

Gemenge der Steinkohlen von Mons mit denen von Fresnes oder von Charleroi geben noch eine weit kürzere Flamme, als die Mons'ser Sorten allein; um solche Gemenge anwenden zu können, ist der Rost von den Siedern zu entfernt.

Der Mangel an Reinheit der Steinkohlen ist der Verbrennung weniger nachtheilig, als bei gewöhnlichen Heerden. Die Schlacken häufen sich auf dem Planroste oder auch auf den untern Treppenstufen, ohne aber daran hängen zu bleiben, weil sich diese Platten nur wenig erhitzen. Daher bilden sie kein Hinderniß für das Einströmen der Luft durch die vorhandenen Intervallen zwischen den Platten. Stößt man mit einem meißelförmigen Spieße hindurch, so macht man sie auch leicht frei, ohne daß irgend ein Brennmaterialstückchen verloren geht.

Der Brennmaterialersparung zeigten sich die Treppenroste auch hier sehr günstig; Hr. von Marsilly erlangte beim Verbrennen von Flénukohlen von Mons von allen Größen unter einander die in der nachstehenden Tabelle zusammengestellten Resultate:

Data der Versuche.	Dauer der Versuche.	Verbrannte Kohlen in Kilogr.	Verdampftes Wasser in Litern.	1 Kil. Steinkohlen verdampfte Liter Wasser.
8. Januar 1855.	Von 1 Uhr 36 Min. bis 5 Uhr 47 Min. (4 Stunden 11 Min.)	395	2532	6,41
9. Januar	Von 8 Uhr 5 Min. bis 6 Uhr 45 Min. Abends (10 Stunden 40 Min.)	960	5863	6,10
10. Januar (sehr kalter Tag.)	Von 9 Uhr 55 Min. bis 5 Uhr 15 Min. (8 Stunden 20 Min.)	800	4673	5,84

Hr. v. Marsilly wird seine Versuche mit mehren Veränderungen fortsetzen.

Er ist der Meinung, daß er genügendere Resultate als die hier mitgetheilten erlangen wird:

1) Wenn er dem Treppenroste eine stärkere Neigung giebt, d. h., die Entfernungen der Stufen oder Platten voneinander vergrößert.

2) Wenn die oberste Platte eine solche Breite erhält, daß sie die ganze Brennmaterialcharge aufnehmen kann, wenn man die Steinkohlen von der vorhergehenden Charge, welche ihre flüchtigen Bestandtheile zum Theil verloren haben, auf die untern Platten vorschiebt.

3) Wenn man die Menge der durch den Canal E° einströmenden Luft während zwei oder drei Minuten nach dem Schüren vermehrt und vielleicht auch, indem man sie vor ihrem Einströmen in den Heerd noch mehr erhitzt.

Die Herren Combes und Viollet sind der Meinung, daß Treppenroste, wie der hier dargestellte, wenn man denselben sogleich nach dem Schüren ein hinlängliches Volum frischer Luft zuführt, sehr wesentliche Vortheile gewähren. Es wird dadurch, wie auch in mehren Preußischen Bergwerksbezirken bestimmt nachgewiesen worden ist, möglich, kleine und schlechte Kohlen, ohne wesentlichen Verlust an Rostcoaks, zu verbrennen, und zwar ohne Rauchentwicklung. Die von Herrn von Marsilly vorgeschlagenen Veränderungen erscheinen den genannten Herren sehr zweckmäßig. Sie fügen hinzu, daß man noch eine bei Weitem vollständigere Verbrennung der rauchenden Producte erlangen würde, wenn man sie möglichst dicht über der Oberfläche der glühenden Coaks, die den Planrost bedecken, wegströmen und mitten in diese Producte frische kalte oder erhitzte Luft gelangen lassen würde. Es würde zu dem Ende hinreichend sein, die Mauer, welche die Heerdsohle bildet, bis zur Berührung mit der untern Seite des Kessels zu erhöhen und in dem Mauerwerke einen viereckigen Canal zu lassen, der gleiche Breite mit dem Roste hätte und in 0,05 bis 0,10 Met. Höhe über der Oberfläche der glühenden Coaks auf dem Planroste abgehen würde. Dieser Canal, dessen Wände aus feuerfesten Ziegelsteinen bestehen müßten, würde sich nach Hinten erheben, um in dem

untern Kesselcanale auszulaufen, und zwar 0,60 bis 0,75 Meter hinter der Feuerbrücke. Die frische Luft müßte während des Schürens oder Störens durch zwei viereckige Seitenöffnungen eingeführt werden, die vor dem Planroste und etwas über der hintersten Platte des Treppenrostes angebracht wären. Diese Oeffnungen müßten zwei oder drei Minuten nach dem Schüren oder Stören verschlossen werden. Die von den Herren Combes und Viollet vorgeschlagenen Einrichtungen sind auf Fig. 31 durch punctirte Linien angedeutet worden.

4. Verwandlung fester Brennmaterialien in gasförmige.

Die Versuche von Ebelmen, von Scheuchenstuel, Bischof, Thoma u. A. über die Verwandlung fester Brennmaterialien, besonders derer, die in dieser Form kaum zu benutzen sind, wie Kohlenstüböe oder Grieskohlen, die in den Holzkohlenschuppen zurückgeblieben, von Holzabfällen, Tannäpfeln, Torf, Braun- und Steinkohlen, in brennbare Gase, sind allen Chemikern und Hüttenleuten bekannt. Man kann auch bloß lufttrocknes Holz oder Torf von derselben Beschaffenheit in Gas verwandeln.

Die Gaserzeugung aus rohen oder verkohlten festen Brennmaterialien beruht auf der unvollkommenen Verbrennung derselben in Schachtöfen bei beschränktem Luftzutritte und bei dichter Aufeinanderschichtung. Die Generatoren oder Oefen, in denen die Gaserzeugung Statt findet, haben im Allgemeinen die Form eines kleinen Eisenhohofens, d. h., sie bestehen aus zwei abgestumpften Kegeln, deren Basen etwa in der Mitte des Ofens miteinander verbunden sind. Die bei'm Zusammentreffen der Luft mit dem Brennmateriale gebildete Kohlensäure wird, indem sie zwischen glühenden Kohlen in die Höhe steigt, zu Kohlenoxyd reducirt. Die in einer gewissen Höhe aus dem Generator abgeleiteten Gase führt man entweder direct in den Feuerungsraum und

verbrennt sie unter Zuleitung von kalter oder erhitzter Zugluft, oder dieselben werden in einem Behälter aufgesammelt, aus dem sie dann durch einen Schlitz über die Feuerbrücke auf den Heerd strömen und mittelst erhitzter Gebläseluft, welche aus einem Sammelkasten durch mehre Düsen austritt, verbrannt werden.

Je nachdem man bei Erzeugung der Gase Zug- oder Gebläseluft anwendet, unterscheidet man: 1) Zuggeneratoren, welche hauptsächlich mit lockern und in größern Stücken vorhandenen Brennmaterialien, wie Holz, Tannzapfen, Torf, Braunkohlen 2c., gespeis't werden und einfacher und weniger kostspielig herzustellen sind, als die andere Art; 2) die Gebläsegeneratoren. Diese gestatten die Benutzung von kleinen Stücken dichterer Brennmaterialien, z. B., Holzkohlenlösche, Coakslösche, Anthracit 2c. Jede Art hat ihre Vor- und Nachtheile. — Die Anwendung der Gase geschieht zu den verschiedendsten industriellen und metallurgischen Zwecken; sie hat aber große practische Schwierigkeiten und dies war und ist ein Hinderniß, daß sie bis jetzt noch nicht allgemeiner angewendet wurden.

Durch umgekehrte Verbrennung, indem man z. B., Holz so verbrennt, daß die Producte dieser Verbrennung, in Vermischung mit Gebläseluft, die durch eine Form eingeführt worden, durch eine dicke Holzkohlenschicht strömen, erhielt der verewigte Ebelmen Gase, die gänzlich frei von condensirbaren und rauchenden Gasen waren. Ein solcher Generator mit umgekehrter Verbrennung ist in Fig. 33 dargestellt; der Betrieb des Apparates ist der nachstehende:

Das Brennmaterial wird in den Schacht A mittelst einer Vorrichtung mit doppeltem Boden eingebracht, daß während des Einschürens keine Luft eindringen kann. Durch die Form t wird Gebläseluft in den Ofen getrieben und die Producte der Verbrennung, statt, wie gewöhnlich, senkrecht zu entweichen, verfolgen den Canal C und durchströmen eine 0,70 Meter dicke Holzkohlenschicht, die sich in dem vierseitig-prismatischen Raume B

befindet. Die Destillation des Holzes beginnt in dem Schachte A erst in sehr geringer Höhe über der Form t, und nachdem die Producte unter dem Winde durchgegangen sind, durchdringen sie das glühende Brennmaterial, welches sich in dem Raume C B befindet.

Der Wind wird durch eine Düse von 0,005 Meter Durchmesser, unter einem Drucke von 3 bis 4 Centim. Quecksilber, eingeführt. Während des Einbringens von Holz in den Raum A stellt man den Wind ab. Vor der Form erfolgt die Verbrennung mit einer rothen Flamme, die durch die directe Einwirkung der Luft auf die Holzstücke, deren Oberfläche kaum verkohlt war. Die Asche verschlackte sich nicht und man zieht sie alle 6 Stunden durch die Oeffnungen d und e aus.

Die in B enthaltenen Holzkohlen werden in dem Maße ersetzt, als sie unter 0,10 Met. unter der obern Oeffnung niedergehen.

Da man in dem Generator A nur Holz anwendete, erhielt man Gase, die aus Kohlensäure, Kohlenoxydgas, Wasserstoffgas und Stickstoff bestanden. Das Kohlenoxydgas und der Wasserstoff bildeten etwa $\frac{36}{100}$ von dem ganzen Volum. Die sich aus der Oeffnung entwickelnde Flamme war gelblich und rauchfrei; das wenige verdichtete Wasser war nicht sauer und gab keine Spuren von Theer.

Hr. Beaufumé hat einige Apparate aufgestellt, in denen er erdige Stein- und Braunkohlen, so wie Torf und andere Brennmaterialien in Gase verwandeln und diese zur Dampfkesselheizung und zum Gypsbrennen und zu andern Zwecken benutzen will. Der Gasgenerator Beaufumé's hat eine andere Construction als der Ebelmen'sche. Es ist ein tiefer prismatischer Ofen mit gewöhnlichem Roste, der von allen Seiten, wie der Feuerkasten der Locomotiven und der meisten Dampfbootkessel, von dem Wasser des Kessels umschlossen ist. Das Brennmaterial wird oben mittelst eines Cylinders aufgegeben, der mit beweglichem Deckel und Boden versehen ist, so daß, wenn letzterer geschlossen ist, der erstere abge-

nommen und Brennmaterial hineingeworfen werden kann, welches, nachdem der Deckel geschlossen und der Boden geöffnet ist, das Brennmaterial in den Generator niederfällt. Es befindet sich stets eine dicke Brennmaterialschicht auf dem Roste. Ein Ventilator, der durch eine kleine Maschine in Bewegung gesetzt wird, die der Dampf treibt, den der den Generator umgebende Kessel erzeugt, treibt Wind in den stets geschlossenen Aschenkasten. Ein anderer Theil des von dem Ventilator erzeugten Windes wird durch eine besondere Röhre den Puncten zugeführt, an denen man die, im Generator, aus den in demselben befindlichen Brennstoffen erzeugten Gase, verbrennen will. Diese Gase werden aus dem obern Theile des Generators mittelst einer gußeisernen Röhre abgeleitet.

Die Herren Combes und Viollet können keine vollständige Beschreibung des Beaufumé'schen Apparates geben, da sie keine Abbildung desselben in Händen haben, und eben so wenig sind sie im Stande, die damit erlangten Resultate anzugeben, oder die Zusammensetzung der in dem Apparate erzeugten Gase zu bestimmen. Die genannten Herren sahen einen dieser Apparate zu la Villette, wo er zum Gypsbrennen benutzt wurde und einen andern, mit welchem ein Dampfkessel bei den Wasserwerken zu Chaillot versuchsweise gefeuert werden sollte; das Brennmaterial bestand aus Torf. Die aus dem Generator ausströmenden Gase wurden in die Canäle unter den Kessel geführt, woselbst sie im Moment ihrer Mischung mit dem Ventilatorwinde verbrannt wurden. Die Höhe der Essen oder vielmehr der Oeffnungen, aus denen die endlichen Producte der Verbrennung ausströmten, war kaum so hoch als die Kuppel des Kessels. Es zeigte sich weder Rauch, noch ein wahrnehmbarer Geruch.

5. Mechanische Distributoren und bewegliche Roste.

Wenn die Roste sehr groß, besonders wenn sie sehr lang sind, so reicht eine langsame Verbrennung, ver-

bunden mit Aufmerksamkeit und Sorgfalt des Heizers, hin, einen sehr großen Theil des Rauches zu unterdrükken. Die beweglichen Roste, die mechanischen Distributoren oder Vertheiler, von denen wir nun zuvörderst reden müssen, haben den Zweck, bei der Leitung der Feuerung eine solche Regelmäßigkeit zu erlangen, welche selbst der aufmerksamste Heizer nicht zu erreichen im Stande ist.

Der Apparat von Brunton. — Das Grundprincip des Verfahrens von Brunton, worauf derselbe 1819 in England patentirt wurde, besteht in einer gleichen Vertheilung der Steinkohlen auf der glühenden Oberfläche des Heerdes. Da diese Vertheilung eine ununterbrochene, so ist die Menge der in jedem Augenblicke aufgeschürten Kohlen eine, zu den glühenden und schon verkohlten, auf die sie fällt, verhältnißmäßig sehr geringe. Der Heerd behält stets die nöthige Höhe der Temperatur zur schnellen Entzündung der geringen Brennmaterialmenge, die er erhält und erzeugt auch eine sehr gleichartige Dampfmenge, welches für Maschinen, die einen stets gleichen Gang haben müssen, sehr wesentlich ist, wogegen sie bei andern keinen Werth hat. Das Brennmaterial befindet sich stets im vordern Theile des Ofens, damit der mit der Luft der Thür vermischte Rauch dadurch verbrannte, daß er über die hinten befindlichen glühenden Kohlen strömen mußte. Um aber das Einströmen der kalten Luft durch die Thüröffnung während des Schürens zu verhindern, brachte Brunton vor seinem Ofen einen Trichter oder Aufschütter an, aus welchem das Brennmaterial, nach kurzen Zwischenräumen, in Folge der Oeffnung eines Registers heraus- und auf einen, sich langsam um eine senkrechte Welle drehenden, horizontalen Rost fiel. Obgleich der Apparat, in manchen Fällen, nur eine unvollkommene Rauchverbrennung bewirkte, so verbreitete er sich doch sehr in England und wurde auch nach Frankreich eingeführt.

Fig. 34, Taf. III, ist ein senkrechter Längendurchschnitt dieses Apparates; Fig. 35 der senkrechte Durchschnitt des Rostes und Fig. 36 sein Grundriß.

A A, Ofengemäuer; B, Kessel; C, Verlängerung desselben, der als Sieder dient; D, Aschenfall; E, Canal, durch den die Rostcoaks und die Schlacken, die vom Roste fallen, herausgenommen werden können; F, sich drehender Rost von Schmiedeeisen; G, Bekleidung von feuerfesten Ziegelsteinen um den Rost, die durch eiserne Bänder o, o zusammengehalten wird; H, kranzförmiger Trog, der mit trocknem Sande angefüllt ist, und in welchem sich der eiserne Cylinder p p dreht, der den Zweck hat, es zu verhindern, daß die Luft aus dem Aschenfalle auf einem andern Wege in den Ofen gelangt, als durch die Zwischenräume des Rostes; I, gebogenes eisernes Kreuz, durch welches der Rost mit der stehenden Welle K verbunden ist, die eine drehende Bewegung bewirkt; L, andere stehende Welle; M, Winkelrad an derselben, durch welche die Welle L von einer horizontalen oder liegenden, die von der Dampfmaschine ausgeht, umgetrieben wird; N, Getriebe am untern Ende der Welle L; O, P, Stirnräder, welche die Bewegung auf die Rostwelle K übertragen; R, eiserne Platte, welche das Rad P gegen die durch den Rost fallende Asche und kleinen Cinders schützt; eiserner Trichter, in welchen die Steinkohlen eingeschüttet werden; T, eiserne Büchse, welche den Schieber g umschließt; U, Oeffnung im Kesselsieder, durch welche die Steinkohlen aus dem Trichter auf den Rost fallen; V, V, Canäle; Z, Ofengewölbe; a, Ofenthür, deren Inneres mit feuerfesten Ziegelsteinen ausgesetzt ist; b, Thür des Canals E, durch welche man die Asche und die Schlacken auszieht, die in den Canal fallen können; e, Daumen auf der Welle L; f, Hebel, dessen Drehungspunct in f′ liegt, und der an seinem vordern Ende mit einer Verstärkung versehen ist, gegen welche der Daumen bei jedem Umgange der Welle L tritt; dieser Hebel ist mit zwei Stangen versehen, durch welche der Schieber g abwechselnd geöffnet oder geschlossen wird. Man hat ihm eine Neigung gegeben, um den Niedergang der Steinkohlen zu erleichtern; h, Ventil, welches man verschließt, wenn man den Betrieb des

Ofens gänzlich unterbrechen will; n, Hals, in welchem die stehende Welle K oben läuft.

Apparat von Stanley, verbessert von Collier. — Da der Drehrost von Brunton den Bedingungen seiner Aufgabe nur ungenügend entsprach, so erfand Stanley um's Jahr 1822 einen andern Apparat, bei welchem die Steinkohlen in einen Trichter gethan wurden, der sie nach und nach zwischen Quetschwalzen brachte. Statt des sich drehenden war ein festliegender angebracht, auf dem das grob zerpülverte Brennmaterial durch Flügel, die an einer stehenden Welle angebracht waren, in eine sehr gleichartige Schicht ausgebreitet wurde. Die sehr schnelle Drehung des Flügelrades brachte eine ähnliche Wirkung hervor, wie ein Ventilator und saugte einen Luftstrom an, der auf die glühende Brennmaterialschicht geschleudert wurde.

Der Apparat wurde sehr bald nach Frankreich eingeführt und dort von Collier verbessert. Derselbe kann vor jedem Heerde oder Ofen aufgestellt werden. Er besteht im Wesentlichen aus einem Trichter, der ununterbrochen wirkt, in welchem sich ein senkrechter Rührer dreht, dessen Bewegung den Niedergang der Kohlen befördert. Dieselben fallen zwischen zwei horizontale Quetschwalzen, deren Oberfläche mit angegossenen pyramidalen Spitzen versehen ist; die Walzen zerreiben die Steinkohlen und lassen sie zwischen die Flügelräder fallen, welche sich sehr schnell, d. h., etwa 200 Mal in der Minute, umdrehen. Die Flügel schleudern die kleinen Kohlen auf den Rost und verbreiten sie gleichförmig auf demselben. Um die Verstopfung des Rostes zu verhindern, hat Hr. Collier den Roststäben auch eine schwingende Bewegung ertheilt, wodurch die Schlacken zerbrochen werden und in dem Maße, als sie sich bilden, in den Aschenkasten fallen. Die Steinkohlenabgabe des Apparates regulirt man leicht durch eine Stellschraube und das Ganze ist auf Schienen beweglich, um es nach und nach vor mehre Oefen schaffen zu können.

Der Apparat erfordert etwa eine halbe Pferdekraft zum Betriebe. Dieses Opfer ist, in Verbindung mit den Anlagekosten, mit seiner complicirten Einrichtung und nebst der Aufmerksamkeit, die er von Seiten des Heizers erfordert, die Veranlassung, daß er sich nicht sehr verbreitet hat. Jedoch hatte er zu einer Zeit, wo man noch keine bessern und namentlich einfachere rauchverzehrende Mittel kannte, wesentliche Vorzüge, indem er den Rauch verzehrte, eine sehr regelmäßige Feuerung und eine fast vollständige Verbrennung der Steinkohlen, so wie eine gute Benutzung der kleinen Kohlen gewährte.

Die Figg. 40 bis 44, Taf. **IV** geben sehr deutliche Abbildungen dieses Apparates.

Fig. 40 ist ein Querdurchschnitt des Mechanismus und des Ofens; Fig. 41 ein Aufriß von Vorn; Fig. 42 ein Längenaufriß; Fig. 43 eine Seitenansicht nach der Linie **Y Z**, Fig. 41; Fig. 44 endlich zeigt die Einrichtung der Flügelräder.

A, Trichter, in welchem die Steinkohlen eingeschüttet werden; **B**, **B'**, Quetschwalzen; der erstere erhält von der Dampfmaschine die Bewegung, welche von den Schnuren, die um die Kegel der Rollen **a**, **a'** gehen, ertheilt wird. **b**, **b'**, Rollen mit Kehlen auf den Peripherien, welche die Rollen **c**, **c'** auf den Wellen **d' d'** mittelst Schnuren ohne Ende umtreiben.

An diesen stehenden Wellen sind die Flügelräder **C**, **C'** angebracht. Die Welle **d'** theilt mittelst einer Schraube ohne Ende eine drehende Bewegung dem Rade **e** mit; dieses sitzt an einer Welle, die ebenfalls mit einer Schraube ohne Ende versehen ist, welches das Rad **f** an der Walze **B** umdreht. **g**, **g'**, Zahnräder, welche dem Rade **h** auf der Welle der Walze **B'** eine von **B** entgegengesetzte Drehung mittheilen.

Die Walze **B'** kann der Walze **B** genähert und auch von derselben entfernt werden und zwar mittelst des nachstehend beschriebenen Mechanismus: **i** ist ein fester Drehpunct für den Hebelarm **k**, welcher die Walzenachse von **B'** trägt; **l**, Schraube, deren Zweck es ist, den Hebel-

arm k zu bewegen; m, m, Schrauben, welche die Zapfen der Welle bewegen, auf welcher das Rad e sitzt, wodurch die Genauigkeit des Räderwerkes erhalten wird.

C, C′, Flügelräder zum Werfen der Kohlenstückchen auf den Rost, im Detail in Fig. 44 dargestellt. o, Schauloch in dem Kasten, welcher die Flügelräder umschließt. n n, Thür in diesem Kasten.

D, senkrechte gußeiserne Platte, an welcher der ganze Apparat befestigt ist; sie ist mit Laufrollen versehen, die auf einer Schiene laufen. Eine Kurbel p und ein Zahnrad, nebst festliegender Zahnstange, dienen zum Verschieben des ganzen Apparates.

Der Payen'sche Apparat. — Die große Zusammengesetztheit des Collier'schen Apparates, die Schwierigkeiten seines Betriebes und sein hoher Preis, verhinderten seine Verbreitung und waren die Veranlassung, daß man auf einfachere und wohlfeilere Mittel sann.

Aus diesem Grunde ließ der bekannte Chemiker Payen in seiner Fabrik zu Grenelle einen Brennmaterial-Distributor aufstellen, bei welchem der Rost festliegt und drei geriffelte Walzen die zu großen Stücke des Brennmaterials zertheilen und sie ununterbrochen und regelmäßig auf den Rost fallen lassen. Man kann, je nachdem es erforderlich ist, die Geschwindigkeit dieser Walzen und folglich auch die Menge des eingeschürten Brennmaterials vermehren oder vermindern.

Die Figg. 37 und 38, Taf. III, stellen erstere den Apparat im Querdurchschnitte, nach der Linie X Y, Fig. 38, und letztere im Längendurchschnitte dar.

A, Heerd; B, festliegender Rost; C, Aschenkasten; D, D, Sieteröhren; E, E, Deckel derselben; F, zum Heerde führende Thür; G, Kessel; H, H, Quetsch- und Vertheilungswalzen, von denen jede aus vier Walzen besteht, die mit einer Riffelung wie Sperrräder a, a versehen sind, deren Zähne aber eine abwechselnde Stellung haben, so daß sie einander kreuzen. Diese Walzen, die mit Schließkeilen auf den Wellen angebracht worden sind, drehen sich in den, von den Pfeilen angegebenen Rich-

tungen. I, I, Ofenwände mit einer Neigung nach Unten, gegen welche die Steinkohlen fallen und sich auf dem Roste verbreiten. K, Aufschütter mit drei Abtheilungen K', K', K', in welche die klaren Kohlen geworfen werden. L, L, gemauerte Pfeiler, welche den Aufschütter oder Trichter tragen. M, M, M, Platten, welche den Zweck haben, den Raum für das Durchfallen der Kohlen zu verkleinern oder zu vergrößern; man befestigt sie in der passenden Lage mit Hülfe der Schrauben b, b, b. O, Zahnräder, von denen jedoch nur eins dargestellt werden konnte; sie sind auf den Walzenwellen H, H befestigt und werden durch eine Schraube ohne Ende bewegt, die auf der liegenden Welle Q sitzt. R, Zahnrad, welches von der Dampfmaschine mittelst der Schraube ohne Ende S, an der Welle N und durch die kegelförmigen Rollen T, T', T'' bewegt wird. Dieses Rad pflanzt auch die Bewegung auf die Welle Q und folglich auch auf die Quetschwalzen H, H fort.

Bei guten kleinen Kohlen von Mons machten die Walzen im Mittel 45 Umgänge in der Minute und vertheilten in der Stunde 15 Kilogr. Kohlen zur Feuerung einer Maschine von 6 Pferdekräften. Man verbrauchte daher in der Stunde auf die Pferdekraft 2,5 Kilogr. klarer Kohlen, deren günstige Benutzung durch den Apparat erleichtert wurde.

Kein Theil dieses Mechanismus arbeitet in einer höhern Temperatur als die des kochenden Wassers; seine Construction ist einfach, fest und sinnreich. Man kann die Schürung des Brennmaterials durch zweierlei Mittel beschleunigen oder verzögern, indem man die zu verschiebenden Platten M, M, M so stellt, daß der Raum neben den Walzen in den Trichtern weiter oder enger wird, oder indem man die Geschwindigkeit mit Hülfe der Rollen T, T', T'' verändert.

Der Apparat bewirkt nicht allein die Rauchverzehrung mit Ausnahme der kurzen Momente, in denen der Ofen angefeuert wird, sondern er gewährt auch eine we-

sentliche Brennmaterialersparung im Vergleiche zu den gewöhnlich eingerichteten Oefen.

Nach Verlauf von einigen Jahren hatte die langsame Einwirkung der Temperatur und das unaufhörliche Niederfallen der gekörnten Kohlen die Form der Heerdwände etwas verändert, indem sie sich in der Höhe der Sieder etwas ausgehöhlt und die auf Fig. 37 durch die punctirten Linien angedeutete Form angenommen hatten. Es war dadurch die Wirksamkeit des Apparates erhöhet worden, indem sich der Zug vermehrt hatte.

Der Apparat von Jukes, der schon weiter oben erwähnt wurde und worauf der Erfinder 1842 in England patentirt worden war, wurde durch Tailfer nach Frankreich importirt. — Der Apparat besteht aus einem beweglichen Rost, dessen Stäbe senkrecht auf der Längenrichtung des Ofens stehen und nach und nach von Vorn nach Hinten vorrücken, indem sie eine endlose Reihe langer Kettenglieder bilden. Indem nun diese Kette der drehenden Bewegung zweier Trommeln, über die sie läuft, folgt, transportirt sie die kleinen Kohlen, die sie durch einen Trichter ununterbrochen auf den vordern Theil fallen läßt, mit der geringen Geschwindigkeit von 27 bis 30 Millimeter in der Minute, so daß die Kohlen nach und nach zum hintern Theile des Ofens gelangen. Dort kommen sie als schon längere Zeit vorher verbrannte Coaks an, deren Hitze, mit Hülfe der am hintern Ende des Rostes einströmenden Luft, die Verbrennung der Destillationsproducte der Steinkohlen vollendet, die auf dem vordern Theile des Rostes aufgeschüttet sind.

Fig. 39, Taf. **III**, stellt einen Längendurchschnitt des Apparates dar.

A, Kessel; **B**, Trichter, in den die kleinen Kohlen eingeschnitten werden, indem man die einfallende Menge durch den Schieber **F** regulirt, der zwischen den senkrechten Platten **E**, **E** gleitet. Das Brennmaterial fällt daher auf den Rost **C C**, dessen Bewegung es vorwärts führt. Dieser Rost besteht, wie schon bemerkt, aus Stäben, die eine Reihe von Kettengliedern bilden, senkrecht

auf der Achse des Ofens stehen und von zwei Reihen sich drehender Rollen r, r getragen werden. t, t sind die beiden polygonalen Trommeln, über welche diese Kette gespannt ist.

Die Feuerbrücke der gewöhnlichen Oefen ist hier durch eine Verlängerung der Heerdsohle ersetzt, in der zwei gußeiserne Röhren angebracht sind, in denen Wasser circulirt.

Unter diesen Röhren befindet sich das Ende des Rostes. Wenn das Brennmaterial dort anlangt, ist es fast verbrannt und es bleiben nur noch Schlacken zurück, die auf eine geneigte Ebene p und von dieser in einen auf Rädern stehenden Trog fallen, in welchen sie gesammelt und dann fortgeschafft werden.

Die zur Verschiebung des Rostes erforderliche drehende Bewegung wird der ersten Trommel durch Zahnräder und durch eine Triebrolle D ertheilt; auch ist eine Ausrückung vorhanden, um den Mechanismus, wenn es erforderlich ist, aufhalten zu können.

Die von Hrn. Combes mit einem solchen Roste in der Tabacksmanufactur zu Paris angestellten Versuche haben zu nachstehenden Resultaten geführt:

1) Der Apparat von Jukes erzielt, im Allgemeinen und mit Ausnahme des Falles des zu geringen Querschnittes der Esse, eine vollständige Rauchverzehrung.

2) Es müssen vorzugsweise keine Kohlen verwendet werden, indem große Stücke nicht Zeit haben würden, auf dem von dem Roste gemachten Wege zu verbrennen.

3) Die Kohlen müssen trocken und nicht befeuchtet, wie man es bei den feststehenden Rosten macht, eingeschürt werden.

4) Bei einer gegebenen Geschwindigkeit des Rostes ist die für die Brennmaterialersparung günstigste Höhe des Registers nicht immer die, bei welcher die Schlacken sich von selbst von dem Ende des Rostes losmachen. Es ist zweckmäßig, die Dicke der Brennmaterialschicht so zu reguliren, daß das Ende des Herrdes mit Schlacken bedeckt ist, die hinreichend sind, das Einströmen einer zu

großen Luftmenge zu verhindern, und dann ist es alle 4 bis 5 Stunden nöthig, den Rost mit dem Haken von Schlacken zu befreien.

5) Die großen Geschwindigkeiten mit geringen Kohlendicken geben bessere Resultate in Beziehung auf Rauchverzehrung, als geringe Geschwindigkeiten mit dickern Lagen. Die einzige Grenze der Geschwindigkeit ist der Punct, an welchem sich die Verbrennung an den Seiten nicht so rasch verbreiten kann, um es zu vermeiden, daß ein Theil der Kohle nicht schwarz bis zu einer gewissen Entfernung von dem Register gelange. In diesem Falle muß man entweder dies häufig heben, um die Kohle mit dem Haken zurückzuziehen, oder die Bewegung des Rostes von Zeit zu Zeit unterbrechen.

Im Allgemeinen ist es zweckmäßig, eine um so geringere Geschwindigkeit anzuwenden, je fetter die Kohle ist. Bei der Kohle von Anzin ist eine Geschwindigkeit von 32 Millimeter in der Minute, mit einer Dicke der Kohlenschicht von $8\frac{1}{2}$ Centim., am Zweckmäßigsten.

Die Combes'schen Versuche haben keine Brennmaterialersparung nachgewiesen, jedoch gestatten sie die Folgerung, daß man fast zu demselben Verbrauche gelangt, wenn man sich an die von Hrn. Combes aufgestellten Principien hält. Der Apparat verlangt einen aufmerksamen Heizer und die öfters erforderliche Entfernung der Schlacken vom Roste ist weit mühsamer als bei festliegenden Rosten.

6. Einführung von Dampfstrahlen in den Heerd.

Wenn man einen Dampfstrom durch den, von glühendem Brennmateriale bedeckten Rost, oder auf die Oberfläche dieses Brennmaterials treibt, so zersetzt sich der Dampf wenigstens theilweis; zu gleicher Zeit findet eine Temperaturverminderung Statt und dies beschränkt die Menge des einzuführendes Dampfes, ohne das Feuer auszulöschen, oder ohne die Verbrennung zu sehr zu ver-

zögern. Es bilden sich Kohlensäure, Kohlenoxydgas und Wasserstoffgas. Die beiden letztern Gase entzünden sich ohnerachtet des Vorhandenseins von dem erstern, sobald sie mit der hinreichenden Luftmenge vermischt sind. Man erlangt auf diese Weise mit Brennstoffen mit geringem Wasserstoffgehalt, wie trockne Steinkohlen, Anthracit und selbst mit Coaks, eine lange und sehr lebhafte Flamme.

Bei den Untersuchungen, die das englische Unterhaus über die Rauchverhinderung angestellt, haben Zeugen die Beschreibung eines Apparates gegeben, auf den ein Herr Ivison im Jahre 1838 patentirt wurde, und der in einem Mundstücke mit Oeffnungen, wie ein gewöhnlicher Gasbrenner, besteht, durch die Gas auf das glühende Brennmaterial strömt; dadurch soll die Verzehrung des Rauches bewirkt werden.

Die Herren Combes und Viollet bemerken, daß sie nicht begreifen könnten, wie das Ausströmen von Wasserdampf auf rauchendes Brennmaterial ein solches Resultat haben könne. Wahrscheinlich sind die Ivison'schen Vorrichtungen unvollständig beschrieben worden; es kann aber der Dampf auf eine andere Weise zur Rauchverbrennung angewendet werden.

Bekanntlich benutzt man bei den Locomotiven den aus den Cylindern ausströmenden Dampf zur Hervorbringung eines sehr lebhaften Zuges, wie er zur schnellen Verbrennung erforderlich ist und wie sie mittelst der niedrigen und engen Essen nicht hervorgebracht werden kann. Der noch mit einer bedeutenden Geschwindigkeit begabte, durch das Blaserohr in die Producte der Verbrennung einströmende Dampf, wirkt wie eine saugende Maschine (Wettersauger). Ein Dampfstrahl, der längs der Achse einer, an beiden Enden offenen Röhre in dieselbe eingeführt wird, wirkt auf die in derselben befindliche Luft und veranlaßt einen Luftstrom in seiner Richtung Auf diese Weise entsteht ein im Verhältnisse zu dem Mittel, in welchem sich eine von den Enden der Röhre öffnet, saugender, und im Verhältnisse zu dem Mittel, in welches die entgegengesetzte Offnung ausläuft, blasender Apparat. Nun liegt

aber, wie schon bemerkt, eine von den Ursachen des Rauchens der Essen in der unzulänglichen Luftmenge, welche durch den Rost strömt, wenn derselbe mit einer dicken, frischen Brennmaterialschicht bedeckt ist. Man wird aber einsehen, daß eine Steigerung des Zuges der Esse, oder ein in den Aschenkasten unter dem Roste eingeführter Windstrom die engen Zwischenräume des bedeckten Rostes verbessern können. Es kann aber ein einfacher Dampfstrahl dieselben Wirkungen hervorbringen und einen Ventilator oder jeden andern saugenden oder blasenden Mechanismus ersetzen.

Es giebt, so weit wir wissen, keine methodischen und genauen Versuche und Erfahrungen über den Nutzeffect der Dampfstrahlen in ihrer Benutzung zum Eintreiben oder Ansaugen der Luft. Selbst aber dann, wenn der blasende Strahl in Beziehung auf die Leistung einer gegebenen Dampfmenge nur geringen Vortheil gewährt, veranlaßt er einen so leicht einzurichtenden und so wohlfeilen Apparat, daß er in vielen Fällen, wenn die Querschnitte des Rostes oder der Esse unzureichend sind, oder letztere zu niedrig ist, und man in die Nothwendigkeit kommt, zu einem künstlichen Mittel zu greifen, um den Zug des Heerdes zu steigern, oder die Rauchverbrennung zu vervollständigen, eine kostbare Hülfsquelle ist. Wegen Mangel an genauen Nachrichten über die Anwendung blasender Dampfstrahlen, die neuerlich bei Kesselheerden von verschiedenen Technikern und besonders von den Herren Delabarre und Chaumé gemacht worden sind, wollen wir die in England angestellten Versuche erwähnen, welche den Zweck hatten, Dampfstrahlen in einigen Steinkohlengruben zur Wetterführung anzuwenden; sie sind in dem, nicht in den Buchhandel gekommenen „Ersten Bericht des Parlamentsausschusses über die Unglücksfälle in den Steinkohlengruben", der 1854 gedruckt worden ist, mitgetheilt.

Es scheint daraus gefolgert werden zu dürfen, daß der als blasender Apparat bei Hochdruck-Dampfkesselöfen angewendete Dampfstrahl nur einen sehr geringen Brenn-

materialverlust veranlassen würde, wenn man ihn mit derjenigen Wärmemenge vergleicht, die durch die Essen der gewöhnlichen Oefen verloren geht. Es ist demnach sehr zu wünschen, daß dieses Verfahren recht sorgfältigen Versuchen unterworfen werde, die geeignet sind, die Form und die Dimensionen, welche für die Apparate am Vortheilhaftesten sind, bestimmen zu können, und aus denen man die Wirkungen und die Nutzeffecte des Dampfes, als saugendes oder blasendes Mittel angewendet, zu erkennen vermag.

7. Das Waschen des Rauches, um die festen Theilchen zurückzuhalten.

Man findet in den Acten des englischen Unterhauses über die Mittel zur Rauchverbrennung auch die Beschreibung eines, in der Nähe von Newcastle mit gutem Erfolge angewendeten Verfahrens, welches in Nachstehendem besteht: Es sind nämlich alle starkrauchenden Oefen einer Fabrik mit einer einzigen Esse durch einen gemauerten, weiten und auch sehr langen Canal in Verbindung gesetzt; derselbe hat in einer senkrechten Ebene, eine Reihe von Knieen, so daß der Gasstrom, in welchem sehr feine Kohlentheilchen hängen, die den Rauch sehr undurchsichtig machen, genöthigt wird, wiederholt nacheinander in die Höhe zu steigen und sich zu senken, wie durch eine Reihe von Hebern, um in die Esse zu gelangen. Jeder niedergehende Heberschenkel ist oben verschlossen und zwar durch ein Becken mit niedrigen Rändern, dessen metallener Boden, wie die Brause einer Gießkanne mit kleinen Löchern durchbohrt ist. Wasser, welches durch das Spiel von Pumpen oder durch andere Mittel unaufhörlich gehoben wird, fällt als ein Regen durch diese Löcher mitten in den Rauchstrom und wird auf der wasserdichten Sohle des Canals, wo der Wasserstand, mittelst in einer gewissen Höhe angrbrachter Löcher, ein gleicher bleibt, aufgefangen. Dieses Wasser wird nun durch die Pumpen wieder gehoben. Sein Fall

in Regenform ist dem Zuge nicht hinderlich, sondern fördert denselben vielmehr, da er dieselbe Richtung hat, wie der Gasstrom. Alle von denselben mitgeführten festen Theilchen, werden durch dieses wiederholte Waschen abgeschieden; sie bleiben auf dem Boden des Wassers, welches den untern Theil des Canals füllt, liegen und können von Zeit zu Zeit als Ruß herausgeschafft werden.

Ueber eine ähnliche Vorrichtung, die zu Paris von Hrn. B. Jean an einem Dampfkessel gemacht worden ist, redeten wir schon weiter oben. Die Herren Combes und Viollet, die diese Anlage untersuchten, aber keine vollständigere Beschreibung davon geben, als die schon oben mitgetheilte, erklären sie für zweckmäßig.

Anhang 1.

Die gesetzlichen Bestimmungen über Rauchverbrennung in England *).

Eine Acte, um die Nachtheile und Unannehmlichkeiten zu beseitigen, welche von dem Rauche der Feuerungsanlagen in der Hauptstadt (London) und der Dampfschiffe oberhalb der Londonbrücke herrühren. (Anno 16° et 17° Victoriae Reginae. Cap. 128).

Da es rathsam erscheint, die Nachtheile zu beseitigen, welche von dem Rauche der Feuerungsanlagen in der Hauptstadt und auf den oberhalb der Londonbrücke fahrenden Dampfschiffen herrühren, wird hiermit (am 20. August 1853) von Ihrer Majestät, der Königin, durch und mit dem Rathe und der Zustimmung der geistlichen und weltlichen Lords, so wie der Gemeinen, welche zu

*) Nach dem Polytechn. Journale, Band 134, S. 73 u. f. f.

diesem gegenwärtigen Parlament versammelt sind, und in deren Namen, folgende Acte ertheilt:

I. Mit und nach dem 1. August 1854 muß jede Feuerungsanlage, welche in der Hauptstadt bereits im Betriebe ist oder noch eingerichtet, oder in irgend einer Mühle, Fabrik, Druckerei, Färberei, Eisengießerei, Glashütte, Brennerei, Brauerei, Zuckerraffinerie, Bäckerei, Gasfabrik, in einem Wasserwerke oder in andern Gebäuden, welche für Zwecke der Gewerbe oder Manufacturen in der Hauptstadt, mit oder ohne Dampfmaschine, gebraucht oder angewendet wird, vom 1. August ab in allen Fällen so eingerichtet oder abgeändert werden, daß sie den entstehenden Rauch verbrennt oder verzehrt. Wenn aber irgend Jemand nach dem 1. August 1854 in der Hauptstadt irgend eine solche Feuerung gebrauchen sollte, welche nicht so eingerichtet wäre, daß sie ihren Rauch verzehrt oder verbrennt, oder wenn irgend Jemand einen so nachlässigen Gebrauch von einer solchen Feuerungsanlage machen sollte, daß der von ihr kommende Rauch, wirklich nicht verzehrt oder verbrannt würde, oder wenn irgend Jemand ein Gewerbe oder Geschäft führen sollte, welches irgend welche schädliche oder unangenehme Ausdünstungen verursacht, oder auf andere Weise die Nachbarschaft oder Einwohnerschaft belästigt, ohne daß er von den besten anwendbaren Mitteln Gebrauch macht, um solchen Rauch oder andere schädliche Ausdünstungen zu verhüten oder ihnen entgegenzuwirken: so soll jede Person, welche sich eine solche Uebertretung zu Schulden kommen läßt, sei es der Eigenthümer oder Inhaber der Anlagen, oder sei er ein Werkführer, oder eine andere von dem Eigenthümer oder Inhaber angestellte Person, in Folge einer summarischen Ueberführung wegen einer solchen Uebertretung vor irgend einem Richter oder einem Gerichte, zur Zahlung von einer Summe verurtheilt werden, die nicht größer als 5 Pfd. Strl. und nicht kleiner als 40 Schillinge ist. In Folge einer zweiten Ueberführung wegen einer solchen Uebertretung soll dieselbe Person in die Bezahlung einer Summe von 10 Pfd. Strl. verfällt wer-

den, und für jede folgende Ueberführung eine Summe von doppeltem Betrage der für die letztvorhergegangene Ueberführung auferlegten Strafe. Dabei bleibt vorbehalten, daß kein Theil dieser Acte Ausdehnung und Anwendung auf irgend eine Glasfabrik oder Töpferei finden soll, welche vor dem Durchgehen dieser Acte durch beide Parlamentshäuser in der Hauptstadt eingerichtet und im Betriebe ist; jedoch mit Ausnahme aller Dampfkesselfeuerungen und Brennöfen, welche in solchen Glasfabriken oder Töpfereien angewendet werden, oder mit denselben im Zusammenhange stehen, auf welche letztere Feuerungen vielmehr alle Bestimmungen dieser Acte ausgedehnt und angewendet werden sollen.

II. Mit und nach dem Tage des 1. August 1854 muß die Feuerung jedes Dampfschiffes, welches oberhalb der Londonbrücke auf der Themse fährt, so eingerichtet sein, daß sie den entstehenden Rauch verzehrt; und wenn nach dem besagten 1. August 1854 die Kesselfeuerung eines Dampfschiffes, welches oberhalb der Londonbrücke fährt, nicht so eingerichtet sein sollte, daß sie den entstehenden Rauch verzehrt oder verbrennt, oder eine so eingerichtete Kesselfeuerung eines solchen Dampfschiffes vorsätzlich oder durch Nachlässigkeit in einer Weise gebraucht werden sollte, daß der von ihr herrührende Rauch nicht wirklich in der That verzehrt oder verbrannt wird, so soll der Eigenthümer, Capitain, oder sonstige Führer eines Schiffes, in Folge einer summarischen Ueberführung wegen einer solchen Uebertretung vor irgend einem Richter oder einem Gerichte verurtheilt werden, eine Summe von höchstens 5 Pfd. Sterl. und wenigstens 40 Schilling zu zahlen, und in Folge einer zweiten Ueberführung wegen einer solchen Uebertretung in die Bezahlung einer Summe von 10 Pfund Sterling, und in Folge jeder weiter nachfolgenden Ueberführung wegen einer solchen Uebertretung in die Bezahlung einer doppelt so großen Summe, als der Be-

trag der Geldstrafe für die letztvorhergegangene Ueberführung, zu verurtheilen.

III. Es wird jedoch vorausgesetzt, daß die Worte: „den Rauch verzehren oder verbrennen" nicht in allen Fällen in dem Sinne genommen werden sollen, daß damit gemeint wäre, „allen Rauch zu verzehren oder zu verbrennen", und daß der Richter oder das Gericht, vor welchem oder vor welches irgend eine Person vorgeladen wird, die in dieser Acte auferlegten Strafen erlassen solle, wenn derselbe oder dasselbe der Meinung ist, daß die betreffende Person ihre Feuerung so eingerichtet oder abgeändert habe, um so vollständig als möglich allen dabei entstehenden Rauch zu verzehren oder zu verbrennen.

IV. Wenn der Eigenthümer oder Inhaber irgend einer Anlage, oder der Capitän irgend eines Dampfschiffes, auf welche die Bestimmungen dieser Acte Anwendung finden, verweigern sollte, zu gestatten, daß von seinen Anlagen oder seinem Dampfschiffe von einer durch die Polizeibehörde zu diesem Zwecke gehörig ermächtigten Person Einsicht genommen werde, so soll es gesetzlich sein, daß jeder Constabler, welcher durch eine Vollmacht von der Hand einer der Staatssecretaire Ihrer Majestät oder, im Polizeidistricte der Hauptstadt auf einen schriftlichen Befehl der Polizeibehörde, sich mit oder ohne Begleitung Eingang verschaffe, seien es was immer für Anlagen in der Hauptstadt, in welcher sich irgend eine Feuerung befindet, oder in welcher irgend ein derartiges schädliches Geschäft oder Gewerbe betrieben wird, oder sei es irgend ein Dampfschiff auf dem Themseflusse zwischen London- und Richmondbrücke, und daß derselbe die Einrichtung solcher Feuerungen untersucht, die Art des Betriebes eines solchen Geschäfts erforsche, oder die Kesselfeuerung eines solchen Dampfschiffes prüfe. Jede Person nun, welche einem solchen Constabler oder seiner Begleitung in der Ausführung eines solchen Befehls

oder Auftrags Hindernisse in den Weg legt, soll nach einer summarischen Ueberführung wegen einer solchen Uebertretung vor irgend einem Richter oder Gerichte zu der Bezahlung einer Strafe verurtheilt werden, die 20 Pfd. Sterl. nicht übersteigen darf.

Anderweitige vier Artikel der Acte beziehen sich auf die Jurisdiction und auf die Formen des Verfahrens und bleiben daher hier weg.

Anhang 2.

Verordnung des Polizei-Präfecten zu Paris über die Dampfapparate vom 11. November 1854.

In Betracht, daß der Rauch der Fabriken, in denen Dampfapparate benutzt werden, täglich Veranlassung zu lebhaften Beschwerden giebt;

da dieser Rauch die Luft verdunkelt, in die Wohnungen dringt, die Façaden der Häuser und der öffentlichen Bauten und Denkmähler schwärzt und die Ursache großer Unbequemlichkeiten und mancher Krankheiten für die Nachbarschaft ist.

So ist es daher von Wichtigkeit, daß ein solcher Zustand der Dinge aufhöre, besonders zu einer Epoche, in welcher die Stadt und die Regierung bedeutende Opfer machen, um Paris und seine Umgebungen zu verschönern und wo man sich angelegentlich mit Einrichtung recht gesunder und reinlicher Wohnungen beschäftigt.

In Betracht ferner, daß es mehre practische und bekannte Mittel giebt, den in den Dampfkesselöfen durch die Steinkohlenfeuerung entstandenen Rauch zu verbren-

nen; da die Erfahrung gezeigt hat, daß diese Mittel leicht und mit wenigen Kosten in schon vorhandenen Fabriken angewendet werden können, daß andererseits die Benutzung trockener Kohlen und Coaks oft haushälterisch ist und nur sehr wenig Rauch giebt;

in Betracht endlich, daß die Anlage der Dampfapparate nur unter der Bedingung gestattet ist, nicht Veranlassung zu für die Nachbarschaft unbequemem Dampf zu geben, und daß außerdem die Eigenthümer durch die ihnen ertheilten Permissionen gehalten sind, sich allen Bedingungen zu fügen, welche die Regierung im Interesse der allgemeinen Wohlfahrt macht;

wird mit Hinweisung auf ältere Verordnungen (deren nähere Nachweisung aber kein Interesse für uns hat) verordnet, wie folgt:

Artikel 1. Nach Ablauf von sechs Monaten von Bekanntmachung dieser Verordnung müssen die Fabrikbesitzer, welche Dampfapparate benutzen, den durch deren Oefen entwickelten Rauch gänzlich verbrennen, oder müssen mit Brennmaterialien feuern, die nicht mehr Rauch geben, wie Coaks und Holz.

Artikel 2. Die dieser Verordnung Zuwiderhandelnden werden bei den competenten Tribunälen angeklagt werden, ohne jedoch dadurch die Administrativ-Maßregeln zu präjudiciiren, die in solchen Fällen ergriffen werden könnten.

Artikel 3. Die Unterpräfecten der Bezirke von Sceaux und von Saint-Denis, die Maires und Polizeicommissaire der Communen im Ressort der Polizei-Präfectur, der Ober-Bergingenieur, der die Oberaufsicht über die Dampfapparate führt, der Municipal-Polizeichef, der Polizeicommissär von Paris, der General-Inspector des Sanitätswesens, der Straßenbaumeister und die Vorgesetzten der Polizei-Präfectur sind gehalten, jeder nach seinen Kräften zur Ausführung dieser Verordnung beizutragen, die gedruckt und angeschlagen werden wird.


Bei'm Verleger dieses sind erschienen und in allen Buchhandlungen zu haben:

E. Peclet, Grundsätze der Feuerungskunde, namentlich der Anlegung von Heerden, Schornsteinen, Kaminen, Stubenöfen, Heizgewölben, Warmwasserheizungen, Lüftungsapparaten ꝛc. Mit Berücksichtigung des deutschen Bedürfnisses nach der zweiten sehr vermehrten Auflage des Traité de la chaleur deutsch bearbeitet von Dr. C. Hartmann. Zweite, um 6 Bogen und 2 Tafeln vermehrte und ergänzte Ausgabe. Mit 48 lithographirten Tafeln. 8. 3 Thlr. 10 Sgr.

Das vorliegende Werk füllt einen wesentlichen Mangel der deutschen Literatur aus. Es ist aus dem großen französischen Werke „über die Wärme von Peclet entnommen und die Arbeit eines höchst ausgezeichneten Gelehrten und Technikers. Unsere vorliegende Bearbeitung desselben umfaßt einen sehr wesentlichen Theil seines Inhalts. Es giebt nicht leicht ein technisches Fach, in welchem mehr Fehler und Albernheiten begangen werden, als in den Feuerungsanlagen, und in unserm lieben deutschen Vaterlande, wo man ⅔ bis ¾ Theile des Jahres heizen muß, findet man trotz aller unerschöpflichen Holzpreise noch so schlechte und unvortheilhafte Heizmethoden, daß sowohl Architecten, Maurermeister, Töpfer, Ofenfabricanten jeder Art, als auch Hausbesitzer nicht die Gelegenheit versäumen werden, sich eine nöthige Belehrung zu verschaffen. — Bei der zweiten Ausgabe sind Zusätze über allgemeine Erfahrungen und über specielle Verbesserungen der Feuerungskuude gemacht worden, wie es erforderlich war, um das Buch auf den Standpunct des Jahres 1851 zu stellen.

E. Peclet's allerneueste, bewährte Erfindungen und Erfahrungen über Feuerungs-, Erwärmungs- und Ventilations- oder Lüftungs-Anlagen in Privat- und öffentlichen Gebäuden. Nebst Bemerkungen über die Heizung mit Leuchtgas und Wasserstoffgas und einer Uebersicht der jetzt in verschiedenen Ländern üblichen Heiz- und Kochapparate. Eine Ergänzung zu seinen „Grundsätzen der Feuerungskunde." Nach den „Nouveaux documens rélatifs au chauffage et à la ventilation" deutsch bearbeitet von

Taf. 1.



zu Comb. u. Violl. „rauchverz. Öfen“

Taf. 2.


Fig. 21.
Fig. 23.
Fig. 26.
Fig. 31.
Fig. 22.
Fig. 25.
Fig. 24.
Fig. 27.
Fig. 32.
Fig. 33.
Fig. 28.
Fig. 29.
Fig. 30.
Siedepfanne

Taf. 3.

Fig. 35. Fig. 36.

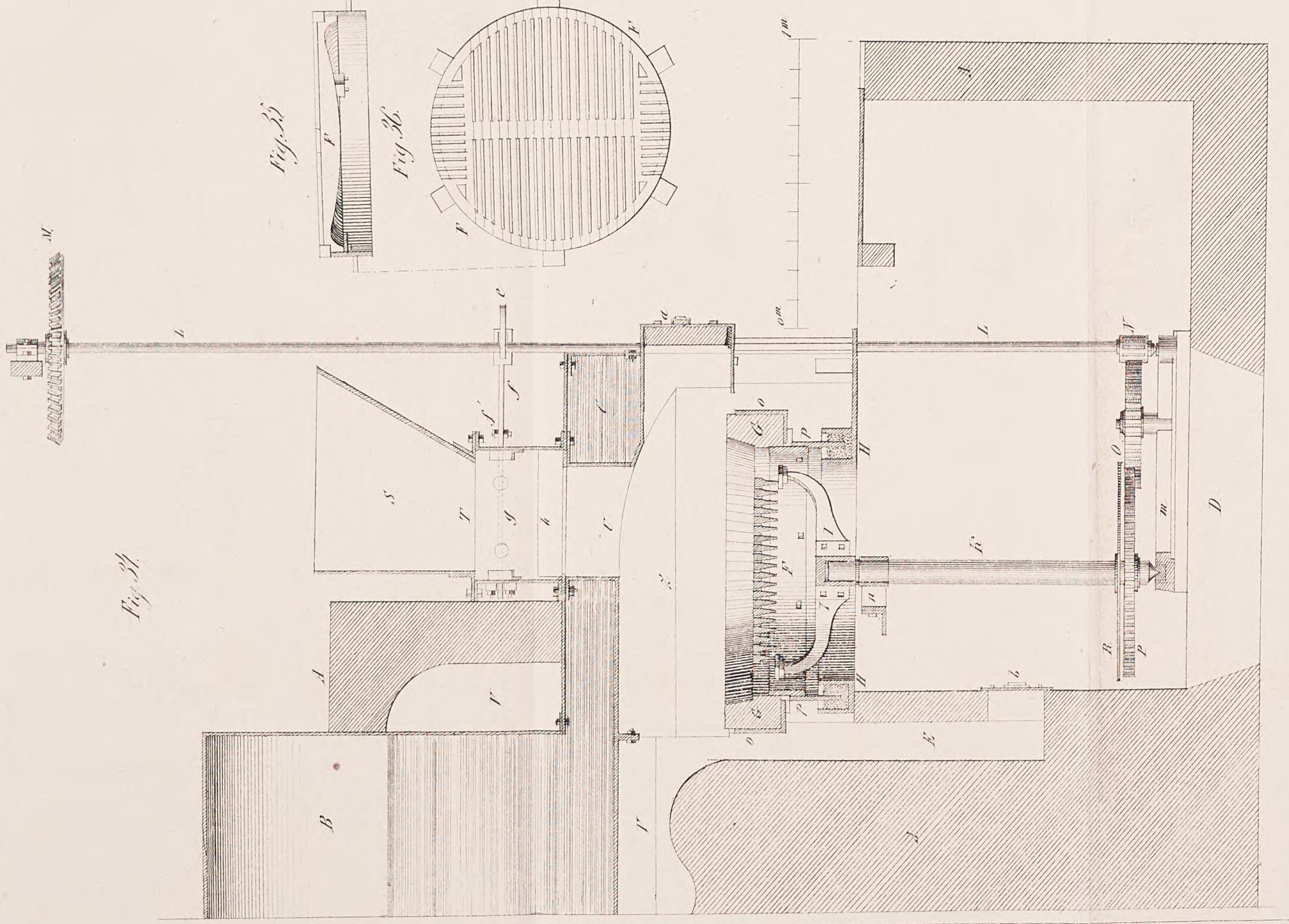


Fig. 34.

Fig. 37.

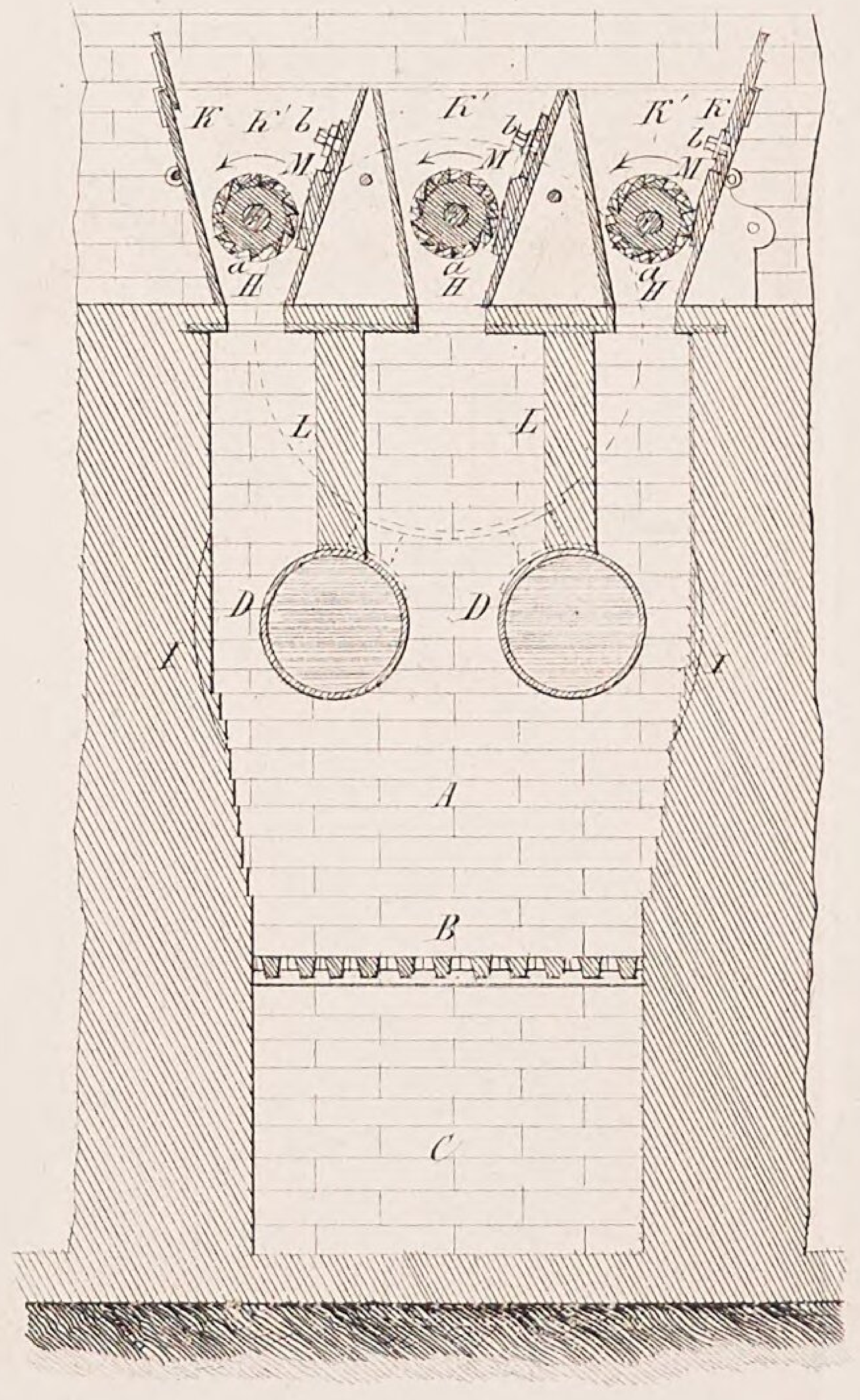
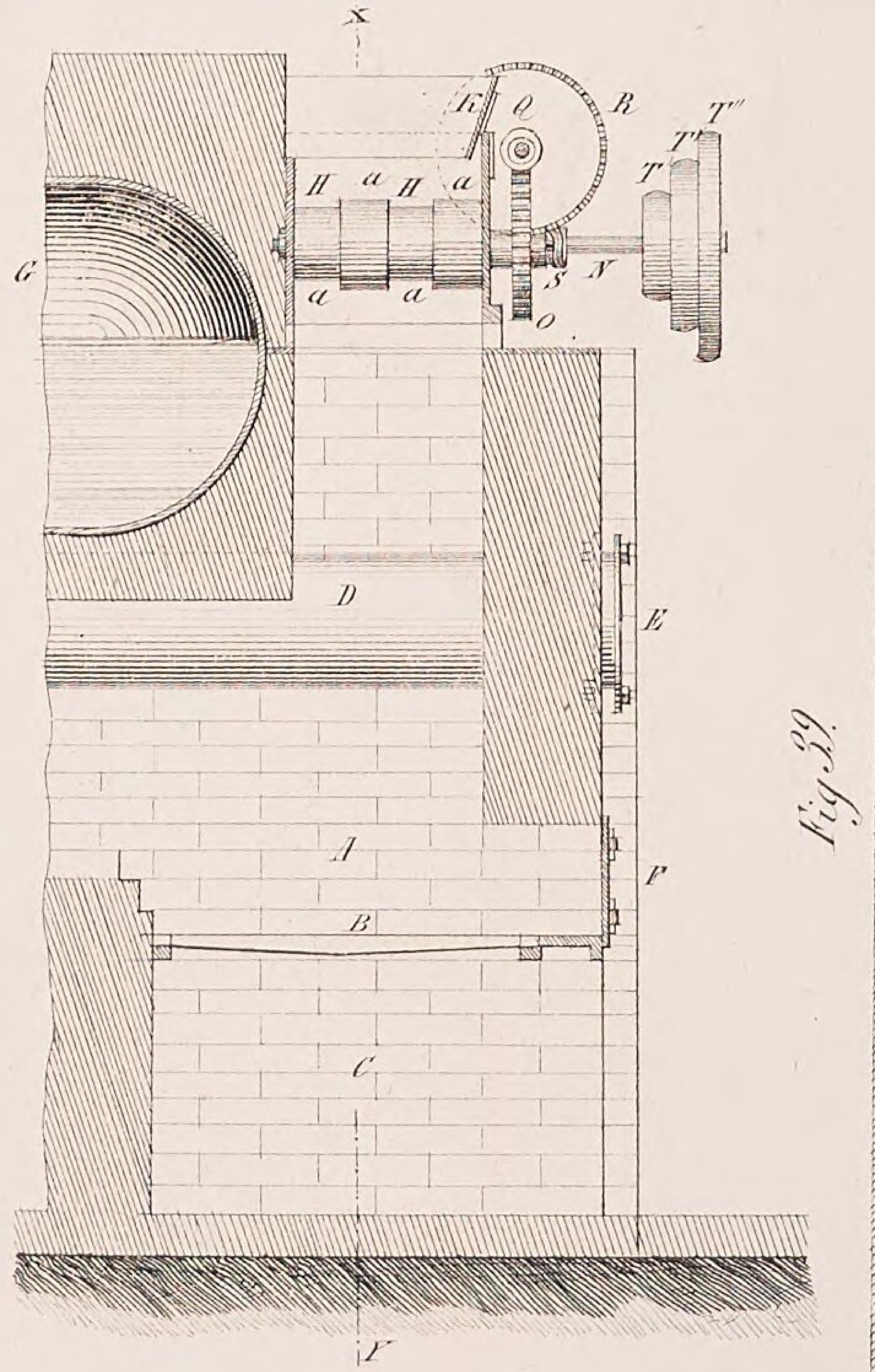
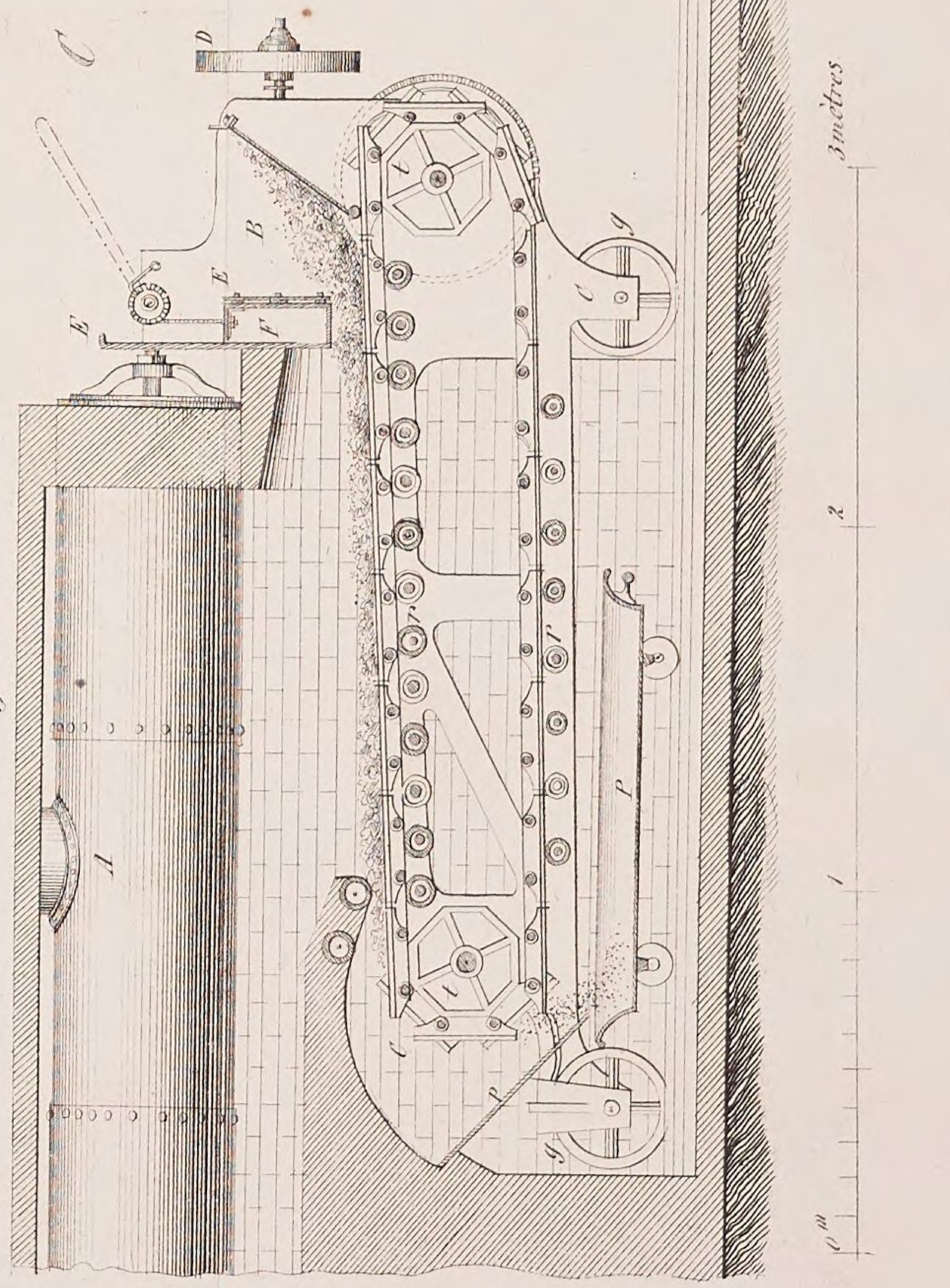


Fig. 38.




0m 1 2 mètres.

Fig. 39.



Comb. u. Voll. rauchverz. Oefen

Taf. 4.



Neuer Schauplatz der Künste und Handwerke.

Mit Berücksichtigung der neuesten Erfindungen.

Herausgegeben von einer Gesellschaft von Künstlern, Technologen und Professionisten.

Mit vielen Abbildungen.

Zweihundertsechsundzwanzigster Band.

Combes und Viollet, rauchverzehrende Oefen.